

DEPARTMENT OF LIBRARIANSHIP
G.A.C. (W) SALEM-8.

தாவர ஸெல்லியல்
(CYTOLOGY)

தூலக எண் : 20870
பக்கம் எண் :
விலை : 25-00
பக்கம் : 136

BGL-~~55~~ BGL-55

எஸ். பழனியப்பன் M.sc., M.Phil.
தாவரவியல் துணைப்பேராசிரியர்
மாட்சிமைதங்கிய மன்னர் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை

வி. கே. பப்ளிஷிங் ஹவுஸ்
சென்னை - 5

முதற்பதிப்பு: 1986

பதிப்புரிமை: பதிப்பகத்தாருடையது

விலை ரூ. 25/-

இடைக்குமிடம்:

மோகன் பதிப்பகம்

4, பைகிராப்ட்ஸ் ரோடு

திருவல்விக் கேணி, சென்னை - 600 005.

DEPARTMENT OF
G.A.C. (W) SALEM-8

பொருளடக்கம்

	பக்கம்
1. முன்னுரையும் வெல்லியவின் வரலாறும் ...	1
2. வெல்லியவில் கையாளப்படும் அளவீட்டு அலகுகள் ...	4
3. வெல் - பொதுவிளக்கம் ... ஒற்றைவெல், பலவெல் உயிரினங்கள், புரோ காரியோட்டுகளும், யுகாரியோட்டுகளும் தாவர வெல்லின் பொது வழிவழிமைப்பு	5
4. வெல் சுவா ... 12 இடையடுக்கு, பிரைமரி சுவர், செகண்டரி சுவா, வெல் சுவரின் நுண் அமைப்பு, வெல் சுவரின் உருவாக்கம், வெல் சுவரின் வளர்ச்சி	
5. பிளாஸ்மாச் சவ்வு ... 21 மூலக்கூறு அமைப்பை விளக்கும் மாதிரிகள் வேதித்தன்மை, பணி, சவ்வின் வழியாகப் பொருள்கள் கடத்தப்படுதல்	
6. கணிகங்கள் ... 28 வியூகோ பிளாஸ்ட்டுகள், குரோமோ பிளாஸ்ட்டுகள், குரோமோ பிளாஸ்ட்டு கள், பசுங்கணிகம், ஒளிச் சேர்க்கை படலத் தின் நுண் அமைப்பு, பசுங்கணிச் சத்தின் வேதி அமைப்பு, பசுங்கணிகத்தின் பணிகள், தோற்ற முறை	
7. மைட்டோகாண்டிரியாக்கள் ... 40 அமைப்பு, வேதி அமைப்பு, பணிகள், தோற்ற முறை, அமைப்பு வேறுபாடுகள்	

8. ஸைட்டோபிளாஸ சவ்வுத்தொகுதி ...	48
எண்டோபிளாஸ வலை, அமைப்பு, தோற்ற முறை, ஆற்றும் பணி, கால்ஜி உடலங்கள், அமைப்பு, தோற்ற முறை, ஆற்றும் பணி	
9. ரைபோசோம்கள் ...	57
வகைகள், அமைப்பு, வேதி அமைப்பு, தோற்ற முறை, ஆற்றும் பணி, பாலிரிப சோம்	
10. லைசோசோம்கள் ...	62
புற அமைப்பும், வேதி அமைப்பும் ஆற்றும் பணி	
11. ஸ்பீரோசோம்கள் ...	66
12. நுண் உடலங்கள் ...	68
பெராக்ஸி சோம்கள், கிளாயாக்ஸி சோம்கள், நுண் உடலங்கள் தோன்றும் விதம்	
13. நுண் சிறுகுழாய்களும், நுண் இழைகளும் ...	73
14. நியூக்ளியஸ் ...	79
நுண் அமைப்பு, நியூக்ளியார் உறை நியூக்ளியோபிளாஸம், குரோமாடின நியூக்ளியோலஸ்	
15. குரோம சோம்கள் ...	87
புற அமைப்பு, நுண் அமைப்பு, இராட்சச குரோமசோம்கள்	
16. நியூக்ளிக் அமிலம் ...	99
பொது வேதி அமைப்பு டியாக்ஸி ரிபோ நியூக்ளிக் அசுலம், DNA இரட்டிப்படையும் ரிபோநியூக்ளிக் அமிலம்	
17. செல் பகுப்பு ...	120
ஏமைடாசிஸ், மைட்டாசிஸ், மெயாசிஸ்	

தாவர செல்லியல்

1. முன்னுரையும் செல்லியலின் வரலாறும்

நீவரங்களும், விலங்கினங்களும் சிக்கலான அமைப்புக் கொண்டவை. இவற்றின் ஒவ்வொரு உறுப்பும் ஒத்த பல அலகுகளை அல்லது மூலங்களை கொண்டுள்ளன என்பது, செல் கண்டறியப்படுவதற்கு முன்பு அரிஸ்டாடிஸ் போன்ற பழங்கால தத்துவஞானிகள் அல்லது இயற்கை இயல் வல்லுநர்கள் கொண்ட முடிவாகும்.

பின்னர் பல நூற்றாண்டுகளுக்குப் பிறகு 1655-இல் கூட்டு நுண்ணோக்கி வடிவமைக்கப்பட்டு அதன் உதவியில் உயிரினங்களை ஆட்கு செய்தவுடன் இந்த அலகுகள் செல்கள் என அறியப்பட்டது. செல் என்ற இந்த சொல்லை முதன் முதலில் அறிமுகம் செய்தவர் கூட்டு நுண்ணோக்கியை முதன் முதலில் வடிவமைத்த ராபர்ட் ஹூக் ஆவார். ஒரு சிலவற்றில் ஒற்றை செல்லே ஒர் தனி உயிராக இருக்க முடியும் என்பது பின்னர் தெரிய வந்தது. இவ்வாறான ஒற்றை செல் உயிரினங்களாகிய பாக்டீரியா, புரோடோ சோவா விலங்குகளை முதன் முதலில் நுண்ணோக்கியின் உதவி கொண்டு கண்டறிந்த விஞ்ஞானி வியூவன் ஹாக் (1674) என்பவராவார். என்வே கூட்டு நுண்ணோக்கி கண்டறியப்பட்ட காலமே செல்லியலின் தொடக்க காலமாகக் கருதப்படுகிறது.

19-ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் தாவர மற்றும் விலங்கின திசுக்களின் அமைப்பு பற்றி பல கண்டுபிடிப்புகள் வெளிவந்தன. இதன் விளைவாக தாவரவியல் வல்லுநராகிய ஸ்லீய்டென் (1838) என்பவரும் விலங்கியல் வல்லுநராகிய ஸுவான் (1839) என்பவரும் செல் கோட்பாடு என்ற தெளிவான கோட்பாட்டை முன்வைத்தனர். உயிரினங்கள் அனைத்தும் செல்களின் கூட்டாலும் அவற்றின் விளைபொருள்

களாலும் ஆனவை என்பதே ஸெல் கோட்பாட்டாகும். ராபர்ட் பிரவுன் என்பவரால் நியூக்ளியஸ் கண்டறியப்பட்டதற்குப் பிறகும் ஸெல்லின் கூழ்போன்ற உள் பொருளை கண்டறிந்து அதனை புர்கின்ஜி (1839) என்பவர் புரோடோபிளாஸம் என பெயரிட்ட பிறகும், புரோடோபிளாஸிக் கோட்பாட்டினை ஹார்டிங் என்பவர் (1892) முன்வைத்தார். ஒவ்வொரு ஸெல்லும் சுற்று வெளியில் ஸெல்சவ்வையும் மத்தியில் நியூக்ளியசையும் பெற்ற கூழ்போன்ற புரோடோபிளாஸத் தினைப் பெற்றுள்ளது. எல்லா உயிரினங்களும், இந்த புரோடோபிளாஸத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன என்பதே புரோடோபிளாஸ கோட்பாட்டாகும்.

இந்த இரு கோட்பாடுகளும் கொடுக்கப்பட்ட காலங்களில் வாண்மோல், நகேலி என்பவர்கள் ஒரு முக்கிய உண்மையை வெளியிட்டனர். ஒவ்வொரு ஸெல்லும் மற்றொரு ஸெல்லின் பகுப்பினால் உருவாக்கப் படுகின்றன என்பதே இவ்வண்மையாகும். பின்னர் பிளெம்மிங் (1880) என்பவர் உடல் ஸெல் பகுப்பினை ஓரளவு விவரித்து அதற்கு மைட்டாசிஸ் பகுப்பு எனப் பெயரிட்டார். இதனைத் தொடர்ந்து வால்டேயர் (1890) என்பவர் ஸெல் பகுப்பின் போது நியூக்ளியஸிலிருந்து உருவாகும் நூல் போன்ற இழைகளுக்கு குரோம சோம்கள் எனப் பெயரிட்டார். 19-ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் மேலும் கண்டறியப்பட்ட இரு முக்கிய கண்டு பிடிப்புகள் பின் வருமாறு:

1. ஆன் இனத்திலிருந்து பெறப்பட்ட நியூக்ளியசும் பெண் இனத்திலிருந்து பெறப்பட்ட நியூக்ளியசும் இணைவதே கருவுறுதல் என்பதை ஆஸ்கார் ஹெர்ட்விக் (1875) என்பவர் கண்டறிந்தார். மரபுத் தொடரில் நியூக்ளியசின் முக்கியத்துவத்தை இது புலப்படுத்துகிறது.

2. பாலின ஸெல்களாகிய காமீட்டுகளில், ஸைகோட்டின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையில் பாதி எண்ணிக்கையையே பெற்றிருக்கின்றன என்பதை வான் பெனடென் என்பவர் கண்டறிந்தார். மியாசிஸ் பகுப்பினை பிற்காலத்தில் கண்டறிய இது அடிகோலியது.

ஹெர்மன் நாட்டின் இரு விஞ்ஞானிகளான நோல் (Knoll) ரஸ்கா (RUSKA) என்பவர்கள் 1932-இல் டிரான்ஸ்மிஷன்

எலக்ட்ரான் மைக்ராஸ்கோப்பையும், C. W. ஓட்லி (Oatley) என்ற இங்கிலாந்து நாட்டு விஞ்ஞானி 1948-இல் ஸ்கானிங் எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியையும் வடிவமைத்த பின்னர் அவர் இன் உதவி கொண்டு ஸெல்லின் நுண் அமைப்புகளை ஆராய முடிந்தது. இதனால் நடப்பு நூற்றாண்டில் ஸெல்லியல் துரிதமாக மேம்பட்டு, ஸெல்லின் உறுப்புகளை மூலக்கூறு அளவில் படித்தறிய வழி கோலியுள்ளது. அத்துடன் வளர்ச்சி வேறுபாடுறுதல், வளர் சிதை மாற்றம், பாரம்பரியம் மற்றும் பரிணாமம் போன்ற உயிரின் நுண்ணிய செயல் பாடுகளைப் பற்றி சரியாகவும், விரிவாகவும் அறிந்து கொள்ள ஸெல்லியல் வழிவகுத்துத் தந்துள்ளது.

2. ஸெல்வியலில் கையாளப்படும் அளவீட்டு அலகுகள்

ஒரு மனிதனின் கண்ணுடைய, பொருள்களைப் பகுத்தறியும் சராசரி ஆற்றல் 0.1 மில்லி மீட்டர் அல்லது 100 மைக்ரோ மீட்டராக (μm) உள்ளது. அதாவது இந்த அளவீட்டிற்குக் கீழ் தடிமன் உள்ள பொருள்களை நமது கண்புலப்படுத்துவதில்லை. பெரும்பாலான ஸெல்கள் இந்த அளவீட்டை விட குறைந்த தடிமனில் உள்ளது. எனவே தான் அவைகளைப் பார்த்தறிய நாம் கூட்டு நுண்ணோக்கிகளை பயன்படுத்த வேண்டியதாய் உள்ளது. ஒரு சிறந்த கூட்டு நுண்ணோக்கியின் உதவியினால் 0.2 μm தடிமன் அளவு கொண்ட ஸெல் உறுப்புகளை நாம் பார்த்தறிய முடியும். ஆனால் ஸெல்லின் னுள் காணப்படும் பெரும்பாலான நுண் உறுப்புகள் இதனை விடக் குறைவான தடிமன்களைப் பெற்றுள்ளன. அவைகளையும் நாம் தற்காலத்தில் எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கிகளின் துணைகொண்டு அறிந்து கொள்ள இயலும். ஒரு எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கி 0.4 முதல் 200 நானோ மீட்டர் (nm) அளவு கொண்ட ஸெல் கூறுகளின் அமைப்பைப் புலப்படுத்தும் தகுதிபடைத்தது. எனவே நாம் வழக்கமாக பயன்படுத்தும் அளவுக் குறியீடாகிய மில்லி மீட்டருக்குக் கீழ் சில அளவீட்டு அலகுகள் உள்ளன என்பது தெரியவருகிறது. இவற்றை நுண் நோக்கிகளின் உதவி கொண்டு அளந்தறியலாம். இந்த அளவீட்டு அலகுகள் ஸெல்வியலில் அதிகம் கையாளப்படுவதால் அவற்றினை அறிந்து கொள்ளுதல் அவசியம். இவ்வளவீட்டு அலகுகளின் வாய்ப்பாடு அட்டவணை பின்வருமாறு.

10^{-6}m (மீட்டர்)	=	$1\mu\text{m}$ (மைக்ரோ மீட்டர்)
10^{-9}m ,,	=	1 nm (நானோ மீட்டர்),
10^{-10}m ,,	=	\AA (ஆங்ஸ்ட்ராம்)
10^{-12}m ,,	=	pm (பிக்கோ மீட்டர்)

3. ஸெல்

வேதி அமைப்புகளுக்கு எவ்வாறு அணு அடிப்படை அலகாகத் திகழ்கிறதோ அது போல உயிரினங்களின் அடிப்படை, அமைப்பு மற்றும் செயல் அலகாகத் திகழ்வது ஸெல்லாகும்.

ஸெல்கள் திசுக்களாகவும், திசுக்கள் திசுத் தொகுப்புகளாகவும் அமைகின்றன. இவை வேறுபடுத்தல், வளர்ச்சி ஆகிய நிகழ்ச்சிகளினால் உயிரினங்களின் உடலின் வேவ்வேறு உறுப்புகளாகின்றன. இவ்வாறு ஸெல்கள் ஓர் உயிரினத்தின் அமைப்பிற்கு அடிப்படை அலகாக உள்ளன.

ஒரு உயிரினத்தின் ஸெல்களில் நடைபெறும் செயல்களின் மொத்த கூட்டுத்தொகையே அவ்வுயிரினத்தின் உயிர் செயல்களாக உள்ளன. எனவேதான் ஸெல்கள் உயிரினத்தின் செயல் அலகுகள் எனக் கருதப்படுகின்றன.

ஸெல்கள் மற்ற ஸெல்களிலிருந்து மட்டுமே உருவாக முடியும். இவற்றின் தொடர்ச்சியான அமைப்பு, அவைகொண்டுள்ள மரபுப்பொருள்கள் மூலமே தக்க வைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இவற்றைக் கொண்டு நோக்கும்போது ஸெல்லை மிகச் சிறிய உயிர் அலகாகக் கருதலாம்.

ஒற்றை ஸெல், பல ஸெல் உயிரினங்கள்

உயிரினத்தை அமைக்கும் ஸெல்லின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் உயிரினங்கள் ஒற்றை ஸெல் உயிரினங்கள் என்றும் பல ஸெல் உயிரினங்கள் என்றும் பகுத்தறியப்படுகின்றன. தாவரங்களில் பாக்கடரியாக்கள், சில நீலப்பச்சை யாசிகள், சில பசும்பாசிகள், சில பூஞ்சைகள் ஆகியவற்றின் உடல் ஒற்றை ஸெல்லால் ஆனது. கிளாமிடேட்ர் மோனாலஸ், குளோரெல்லா என்ற பசும்பாசிகளும், ஈஸிட் என்ற பூஞ்சை

யும் ஒற்றை ஸெல் தாவரங்களுக்கு சில உதாரணங்கள். மாறாக மற்ற உயர்த்தாவரங்கள் அனைத்தும் பல ஸெல்களால் ஆன உடலத்தை கொண்டிருப்பதால் பல ஸெல் உயிரிகள் எனப்படுகின்றன.

புரோகாரியோட்டுகளும், யூகாரியோட்டுகளும்

காணப்படும் ஸெல்களின் இயல்புகளின் அடிப்படையில் உயிரினங்கள் புரோகாரியோட்டுகள், யூகாரியோட்டுகள் என இருவகைகளாகப் பகுத்தறியப்படுகின்றன. புரோகாரியோட்டுகள் தெளிவற்ற அதாவது உண்மையான நியூக்ளியசை பெற்றிராத. புரோகாரியாடிக்க ஸெல்களால் ஆன உயிரினங்களாகும். உயிரியல் உலகில் பாக்க்டீரியாக்கள் மற்றும் நீலப்பச்சை பாசிகள் மட்டுமே புரோகாரியோட்டுகளாகும். மற்ற தாவரங்களும், மற்றும் அனைத்து விலங்கினங்களும் யூகாரியோட்டுகளாகும், இவை தெளிவான, அதாவது நன்கு வடிவமைக்கப்பட்ட உண்மையான நியூக்ளியஸ் கொண்ட யூகாரியாடிக்க ஸெல்களால் ஆன உயிரினங்களாகும். உயிரினங்களின் மேற்கூறிய பாகுபாடுகளை மனதில் கொண்டு வைட்டாகர் (Whittaker) என்பவர் உயிரினங்கள் அனைத்தையும் ஐந்து உயிரின உலகங்களாகப் பிரித்தார் இவற்றில் வரும் உயிரினங்களையும் அவை கொண்டுள்ள ஸெல்வகைகளையும் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் காணலாம்.

புரோகாரியோட்டுகளுக்கும், யூகாரியோட்டுகளுக்கும் இடையே மேற்கூறிய ஒரு முக்கிய வேறுபாடுதவிர மற்ற வேறுபாடுகள் பின்வருமாறு.

உயிரின உலகம்	டெராநிரா	புரோடிஸ்டா	பூஞ்சைகள்	பிளாண்டே	அனிமாலியா
வைக்கப்பட்டிருக்கும் உயிரினங்கள்	1. பாக்க்டீரியா 2. நீலப்பச்சை பாசிகள்	1. புரோடோசோவா 2. கிரைசோஃபைட்டுகள்	1. சனியூஞ்சைகள் 2. உண்மை பூஞ்சைகள்	1. பசும்பாசிகள் 2. சிவப்புப் பாசிகள் 3. பழுப்புப் பாசிகள் 4. பிரையோஃபைட்டுகள் 5. டிரக்கியோஃபைட்டுகள்	மெட்டாசோவா
காணப்படும் ஸெல் வகை	புரோகாரியோட்டிக்க ஸெல்கள்	யூகாரியோட்டிக்க ஸெல்கள்			

புரோகாரியோட்டுகளுக்கும், இடையே மேற்கூறிய ஒரு முக்கிய வேறுபாடு தவிர மற்ற வேறுபாடுகள் பின்வருமாறு.

புரோகாரியோட்டுகள்

1. நியூக்ளியார் சவ்வு காணப்படுவதில்லை மேலும் பிளாஸ்மா சவ்வினைத் தவிர மற்ற உள் சவ்வுத் தொகுப்பினை உண்டாக்கும் எண்டோபிளாஸ்தை காணவில்லை. உடலங்கள், வாக்குவோல்கள் ஆகியவை காணப்படுவதில்லை.
2. புரதம் இணையாத தனி மூலக்கூறுகளாக DNA காணப்படுகிறது.
3. இவைகள் ஒற்றை குரோமோசோம் கொண்டவை.
4. நியூக்ளியோலஸ் காணப்படுவதில்லை.
5. ஏமைட்டாசிஸ் பகுப்பு மட்டுமே காணப்படுகிறது.
6. சவ்வு சூழ்ந்த ஸெல் உள் உறுப்புகளாகிய மெட்டோகர்ணடியங்கள், துணிகங்கள் எதுவும் காணப்படுவதில்லை. எனவே சுவாச நொதிகளும் ஒளிச்சேர்க்கை நொதிகளும் ஸெல்லின் பிளாஸ்மா சவ்விலேயே காணப்படுகிறது.

யூகாரியோட்டுகளுக்கும், இடையே மேற்கூறிய ஒரு முக்கிய வேறுபாடு தவிர மற்ற வேறுபாடுகள் பின்வருமாறு.

யூகாரியோட்டுகள்

தெளிவான நியூக்ளியார் சவ்வு காணப்படுகிறது. மேலும் உள் சவ்வுத் தொகுப்பினை உண்டாக்கும் எண்டோபிளாஸ்தை காணவில்லை. உடலங்கள், வாக்குவோல்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன.

DNA புரதம் இணைந்தது.

இவைகள் பல குரோமோசோம்கள் கொண்டவை.

தெளிவான நியூக்ளியோலஸ் காணப்படுகிறது.

மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ் பகுப்புகளை காட்டுகின்றன.

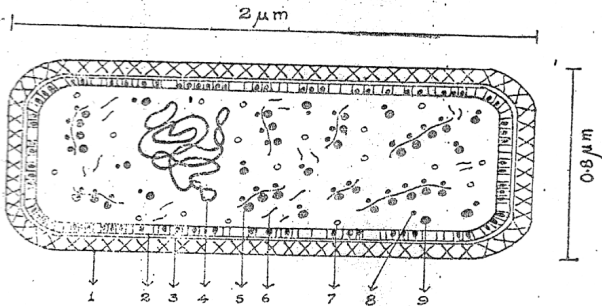
இவைகள் சுவாசநொதிகள் அடங்கிய மெட்டோகர்ணடியங்களையும் தாவர ஸெல்களில் இவற்றுடன் ஒளிச்சேர்க்கை நொதிகளைக் கொண்ட கணிகங்களும் காணப்படுகின்றன.

7. செல்சுவர் செல்லுலோஸ் அற்றது.

8. எக்ஸோ சிட்டோசில் நிகழ்ச்சிகள் காணப்படுவதில்லை.

9. 50s பெரியதுணை அலகையும் 30s சிறியதுணை அலகையும் கொண்ட 70s வகை ரைபோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.

எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கியின் மூலம் அறியப்பட்ட எஸ்கீச்சியா கோலி என்ற பாக்டீரியத்தின் மற்றும் ஓர் உயிர் தாவர செல்லின் படத்தின் ஒப்பிடுவதன் மூலம் இந்த வேறுபாடுகளை நாம் தெளிவாக அறிந்து கொள்ளலாம்.



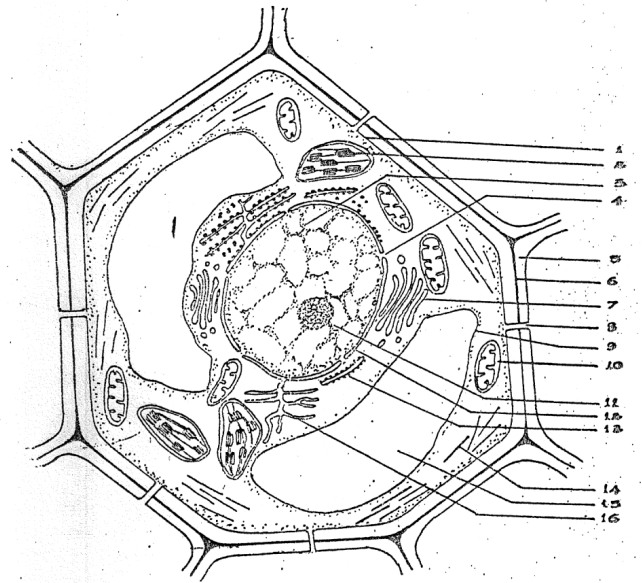
படம் - 1

- பாக்டீரியா செல்லின் (புரோகாரியோட்டிக் செல்) அமைப்பு
1. செல்சுவர்
 2. பிளாஸ்மாச் சவ்வு
 3. சுவாசச் சங்கிலித்தொடர்
 4. DNA
 5. பாலிசோம்
 6. RNA
 7. புரதம்
 8. 30S ரைபோசோம்
 9. 50S ரைபோசோம் துணை அலகு.

தாவர யூகாரியோட்டிக் செல்களில் செல்சுவர் செல்லுலோசினால் ஆனது!

இவை இரண்டும் காணப்படுகின்றன.

60s பெரிய துணை அலகையும் 30s சிறிய துணை அலகையும் கொண்ட 80s வகை ரைபோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.



படம் - 2

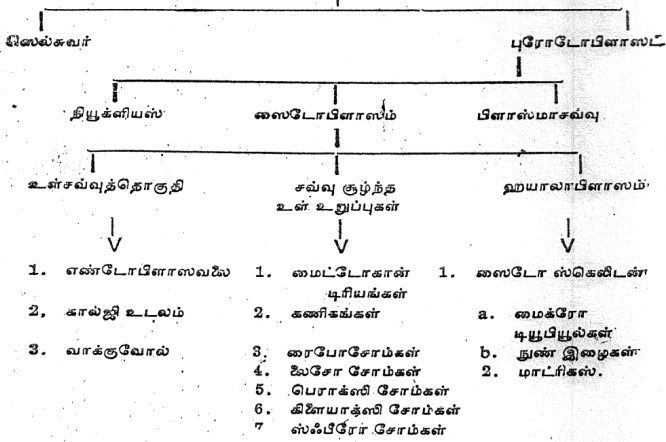
தாவர செல்லின் (யூகாரியோட்டிக் செல்) நுண் அமைப்பு

1. பிளாஸ்மாச் சவ்வு
2. பசுங்கனிகம்
3. குரோமோட்டின் வலை
4. நியூக்ளியார் துணை
5. பிளாஸ்டிட்
6. இடையடுக்கு
7. கால்ஜி உடலம்
8. பிளாஸ்மோ டேஸ்மா
9. வாக்குவால்
10. எம்டீடோ காண்டிரியம்
11. நியூக்ளியோலஸ்
12. நியூக்ளியார் சவ்வு
13. சொர்ப்பான எண்டோபிளாஸ் வலை
14. நுண் திறுமுழாய்கள் (Micro-tubuler)
15. செல்லுலம்
16. மிகுதுவான எண்டோபிளாஸ் வலை.

தாவரசெல்லின் பொது வடிவமைப்பு

ஒரு யூகாரியோட்டிக் தாவர செல்லின் பல்வேறு பாகங்களை கீழ்க்கண்டவாறு பகுத்தறியலாம்.

ஸெல்



ஒரு யூக்ளியோட்டிக் தாவர ஸெல்லின் வெளி உறையாகிய ஸெல்சுவர் நீங்கலாக மற்ற அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் புரோடோபிளாஸ்ட் என்று பெயர். மையத்தில் அமைந்த தெளிவான ஒரு நியூக்ளியஸையும் புறத்தே அமைந்த பிளாஸ்மா சல்வுப்படலத்தையும் இவை இரண்டிற்கும் இடையே அமைந்த இடையீட்டுப் பொருளையும் கொண்ட ஒரு தொகுப்பே புரோடோபிளாஸ்டாகும். நியூக்ளியஸினுள் காணப்படும் மார்ட்ரிக்கல் பொருளுக்கு நியூக்ளியோபிளாஸ்டம் என்றும், நியூக்ளியார் சல்விற்கும் இடையே உள்ள இடையீட்டுப் பொருளுக்கு சைடோபிளாஸ்டம் என்றும் பெயர். சைடோபிளாஸ்டமானது, தள சைடோபிளாஸ்டமான ஹயலோபிளாஸ்டத்தையும் அதனுள் பொதிந்து காணப்படும் சல்வுகுழந்த உள் உறுப்புகளையும், உள் சல்வுத் தொகுதியை கொண்டுள்ளது. ஹயலோபிளாஸ்டமானது மைக்ரோடியூபியூல்சு, நுண் இழைகள் ஆகியவற்றுல் ஆன சைட்டோபிளாஸ்டம் பகுதியையும் மார்ட்ரிக்கல் பகுதியையும் கொண்டது. இவற்றுள் மார்ட்ரிக்கல், புரதச்சேர்க்கை, மற்றும் பல வளர்சிதை மாற்றக் கிரியைகளுக்குத் தேவையான மூலப் பொருள்களையும் நொதிகளையும் கொண்டுள்ளது.

தாவர ஸெல்லின் மேற் கூறிய ஒவ்வொரு பாகமும் ஒரு பிரதானப் பணியைச் செய்கின்றது. ஸெல் சுவர் ஸெல்லிற்கு வடிவத்தையும் பாதுகாப்பையும் அளிக்கிறது. பிளாஸ்மா சல்வு ஒரு தேர்வு செலுத்து சவ்வாக விளைபுரிவதோடு எண்டோ சிடோசிஸ், எக்சோ சிடோசிஸ் நிகழ்ச்சிகளுக்கு உதவுகிறது. உள் உறுப்புகளில் கணிகங்கள் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சிக்கும், மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் ஸெல் சுவாச நிகழ்ச்சிக்கும், ரைபோசோம்சு புரதச்சேர்க்கைக்கும், லைசோசோம்சு செல் செரிமானத்திற்கும், பெராக்ஸிசோம்சு பெராக்ஸிடேஷன் நிகழ்ச்சிக்கும், கிளோரோபிளாஸ்டம்சு கொழுப்புப் பொருள்களின் சிதைவிற்கும், ஸ்பிரோசோம்சு கொழுப்புப் பொருள்களை சேமித்து வைக்கவும் உதவுகின்றன. உள் சல்வுத்தொகுதிகளில் எண்டோபிளாஸ்டைல் சில ஸெல் பொருள்களை தொகுத்து அவற்றை கடத்தவும், கால்ஜி உடலங்கள் சில ஸெல் பொருள்களை சுரக்கவும், வாக்கு வோல்கள் சில ஸெல் கழிவுகளையும், நிறமிகளையும், நிரையும் சேமிக்கவும் உதவுகின்றன. சில வளர்சிதை மாற்றக்கிரியைகள் நடைபெறும் தளமாக ஹயலோபிளாஸ்டம் மார்ட்ரிக்கல் திகழ்கிறது. உதாரணமாக கிளோரோபிளாஸ்டம் நிகழ்ச்சி இங்கு தான் நடைபெறுகிறது. ஆல்காக்ள் போன்ற சில கீழ்நிலைத் தாவரங்களில் ஸெல்களின் இயக்கத்திற்கு உதவும் கலையிழைகளை உருவாக்கவும், மைக்ரோடியூபியூல்சு உதவுகின்றன. சைடோபிளாஸ்டம் இயக்கங்களுக்கு உதவுவது சுருங்கி விரியும் புரதப் பொருள்களால் ஆன நுண் இழைகளாகும். மரபுச் செய்திகளுக்கான கட்டளைப் பதிப்புகளை பெற்றிருப்பதால், புரத உற்பத்தியை கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் மரபுப் பண்புகள் வெளிப்படுத்தலை நிர்ணயிப்பது நியூக்ளியஸின் குரோமோசோம்சு பொருளாகும். ரைபோசோம்சு உற்பத்தி செய்வது நியூக்ளியோலஸின் பணியாகும்.

மேலே விளக்கப்பட்ட ஸெல்லில் உள்ளது போல் அனைத்து உள் உறுப்புகளும் ஒவ்வொரு ஸெல்லிலும் காணப்படுதல் வேண்டும் என்பது அவசியமில்லை. தாவர உடலத்தின் வெவ்வேறு அங்கங்களின் செயல்பாடுபாட்டிற்கு ஏற்ப ஆங்காங்கு காணப்படும் ஸெல்களில் அந்தந்தப் பணிகளை செய்வதற்குத் தேவையான உள் உறுப்புகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக வேர் தொகுப்பின் ஸெல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை பதிலாக வெளிர் கணிகங்கள் உள்ளன. இலை ஸெல்களில் பசுங்கணிகங்கள் உள்ளன. ஆக்குத்திசு ஸெல்களில் புரோபிளாஸ்டம்சு காணப்படுகின்றன, வாக்கு வோல்கள் இருப்பதில்லை.

4. ஸெல் சுவர்

தாவர செல்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்துடனும் வரையறையுடனும் இருப்பதற்கு முக்கிய காரணம் ஒவ்வொரு செல்லுக்கும் வெளிப்புறமாக காணப்படுகின்ற உறை போன்ற அமைப்பாகும். இதற்கு ஸெல் சுவர் என்று பெயர். இதைப் பெற்றிருப்பதன் மூலம் தாவர செல் விலங்கு செல்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றது.

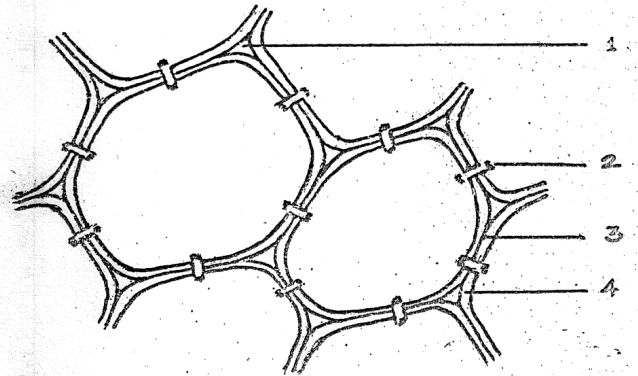
ஸெல் சுவர், செல் உயிருள்ள நிலையில் ஏற்பட்ட போதிலும் அது ஸைட்டோபிளாஸம் சம்பந்தப்பட்டாத ஒரு பகுதியாகக் கருதப்பட்டு வருகிறது. ஏனென்றால் ஸெல்சுவர் நன்றாக வளர்ந்து, முதிர்ச்சியுற்ற பிறகு அதற்கும் ஏனைய செல் உட்பொருள்களுக்கும் எந்த வகைத் தொடர்புமில்லாமல் விருப்பது ஒரு காரணமாகக் கூறப்படுகின்றது.

ஸெல்சுவரின் தடிப்புத் தன்மை செல்களின் வயதையும், வகைகளையும், அவை ஈடுபட்டிருக்கும் செயல்களையும் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன. வளர்ச்சி அமைப்பு முதலியவைகளைப் பொறுத்து செல் சுவரில் மூன்று முக்கிய அடுக்குகளை நாம் பார்க்க முடியும். அவை முறையே இடையடுக்கு, பிரைமரி, சுவர், செகண்டரி சுவர் என்பனவாகும். சில செல்களில் செகண்டரி செல் சுவர் ஏற்படாமல் போவதுண்டு. ஆனால் அனைத்து உயிருள்ள செல்களிலும் முதல் இரண்டு அடுக்குகளான இடையடுக்கும், பிரைமரி சுவர் அடுக்கும் காணப்படுகின்றன.

இடை அடுக்கு :

திசுத் தொகுப்பிலுள்ள செல்களின் சுவர்களுக்கு இடையே ஓர் இடைப்பொருள் காணப்படுகின்றது. இப்பொருள் செல்களை ஒன்று சேர்த்து திசுவை அமைக்க உதவு

கின்றது. இதற்கு இடை அடுக்கு என்று பெயர். இடை அடுக்கு கரைக்கப்பட்டால் திசுவில் உள்ள செல்கள் தனித்து விடப்படுகின்றன. இவ்வடுக்கு செல்லுலோஸ் கலவாத பெர்டிக்கட்டுப்பொருளும் கால்சியம் மற்றும் மெக்னீஷியம் கலந்து ஏற்படும் ஒரு அடுக்காகும். இந்த அடுக்கு அமார்ஃபஸ் தன்மை கொண்டிருப்பதாலும், ஒளித்தன்மையில் செயலற்ற அதாவது ஐசோட்ரோபிக் இயல்பு கொண்டிருப்பதாலும் எளிதில் புலனாவதில்லை. தாவரங்களின் இரண்டாம் வளர்ச்சி அடைந்த கட்டடைப்பகுதியின் செல்களுக்கு இடையே உள்ள இடை அடுக்கு மிக நுட்பமானது. சில சமயம் இந்த இடை அடுக்கு அடுத்தடுத்திருக்கும் இரு செல்களின் பிரைமரி சுவர் அடுக்குடன் இணைந்து கூட்டு இடை அடுக்கு என்ற அமைப்பாக உள்ளது.



படம் 13.அ

பிரைமரி சுவர் கொண்ட செல்

1. செல் இடைவெளி
2. பிளாஸ்மோ டெல்மா
3. இடை அடுக்கு
4. பிரைமரி சுவர்.

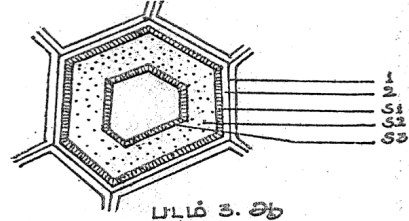
பிரைமரி சுவர்

வளர்ந்து கொண்டு வருகின்ற, ஒவ்வொரு செல்லிலும் முதன் முதலாகத் தோன்றும் செல் சுவர் அடுக்கு இதுவாகும்.

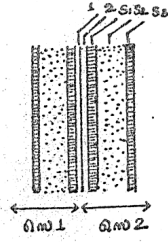
இவ்வுட்கு மெல்லியது. இழுபடுதிறன் கொண்டது மேலும் அணைசோட்ரோபிக் தன்மை கொண்டது. அதாவது ஒளித் தன்மையில் செயல்படும் ஒரு அடுக்காகும். எனவே எளிதில் புலனாகும் தன்மை கொண்டது. இச்சுவரைக் கொண்ட செல்கள் அணைத்தும் உயிருள்ள செல்கள். தாவரத்தில் சில செல்கள் வாழ்நாள் முழுவதும் இச்சுவரையே கொண்டுள்ளது ஆக்கத்திக் செல்களையும், நிலைத்ததிகவில் பாரண்கை மாவையும் இதற்கு உதாரணமாகக் கூறலாம். செல் முழு வளர்ச்சியடைவதற்கு முன்பே இவ்வுட்கு தோன்றி விடுவதால் செல்லின் வளர்ச்சியின் போது இச்சுவர் அதிக அளவு இழுபடுகின்றது. இரசாயன அமைப்பில் செல்லுலோஸ், ஹெமி செல்லுலோஸ் மற்றும் பெக்டிக் கூட்டுப் பொருள்களினால் ஆனது. இடையடுக்கின் மேல் பிரைமரி சுவர் படியும் போது மெல்லிய சில பரப்புகள் விடப்படுகின்றன. பிரைமரி சுவர் படியு அற்ற இந்த பரப்புகளுக்கு பிரைமரி குழித் தளங்கள் என்று பெயர். இவற்றின் வழியாக ஒரு செல்லின் ஸைடோபிளாஸம் மற்றொரு செல்லின் ஸைடோபிளாஸத்திற்கு நுண் இழைகளாகச் செல்கின்றன. இந்த ஸைடோபிளாஸ பட்டைகளுக்கு பிளாஸ்மோ டெஸ் மாக்கள் என்று பெயர்.

செகண்டரி சுவர்

பிரைமரிசுவரை அடுத்து தொடர்ந்து இது உருவாக்கப் படுகின்றது. இறந்த திசுக்களின் செல்களில் இச்சுவர் காணப்படுகிறது. இத்திசுக்கள் தாவரத்தின் கட்டைப் பகுதியை அமைக்கின்றது. உதாரணமாக நார்செல்கள், ஸைலம் டிரக்க்குகள். ஸைலம் வெஸ்க்கள் ஆகிய செல்கள் இச்சுவர் கொண்ட செல்களாகும். இச்சுவர் மிகத்தடிப் புற்றது. அணைசோட்ரோபிக் தன்மைகொண்டது. எனவே எளிதில் புலனாகிறது. பொதுவாக செல் முழுவளர்ச்சி அடைந்த பின்னரே உருவாக்கப்படுகிறது. எனவே இழுபடு திறன் அற்றது. இச்சுவரில் செல்லுலோஸும் ஹெமி செல்லுலோஸும் வெவ்வேறு அளவிற்கு கலந்து காணப் படுவதோடு, கூடுதலாக லிக்னின் எனும் பொருளையும் வேறு பல வகையான பொருள்களையும் கொண்டிருக்கின்றன. ஒரு சில செல்களில் உதாரணமாக நார் செல்களில் இச்சுவர் மூன்று தெளிவான அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. இவற்றுள் மைய அடுக்கு மற்ற இரு அடுக்குகளைவிட அதிகம் தடித்தது.



படம் 3. ஆ



படம் 3. ஆ

செகண்டரி சுவர் கொண்ட செல்

1. இடையடுக்கு
2. பிரைமரி சுவர்.
- s1, s2, s3. செகண்டரி, சுவரின் மூன்று அடுக்குகள். (படம் 3-இ) செல்களின் நீள்வெட்டு தோற்றம்.
- செல்1, செல்2, செல்3.

பிரைமரி சுவரின் மேல், செகண்டரி சுவர் படியும் போது சீராசுத் தடிப்பு ஏற்படும் வகையில் பரவலாகப் படியலாம் அல்லது சீரற்றமுறையில் படியலாம். பொதுவாக நார் செல்களில் முதல் நிலையும், ஸைலம் மூலங்களில் (வெஸ்க்கள்) இரண்டாம் நிலையும் காணப்படுகிறது. சீரற்ற முறையில் சுவர் பொருள் படிவதால் தடிப்புகள் சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டும் ஏற்படுகிறது. இதனால் பல்வேறு விதமான இரண்டாம் சுவர் தடிப்புகள் உண்டாகின்றன. அவை பின் வருமாறு:

வளையத் தடிப்பு: இங்கு செகண்டரி சுவர் குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் அமைந்த வளையங்களாக உருவாகின்றது.

சுருள் தடிப்பு: இங்கு இரண்டாம் சுவர் கம்பிசி சுருள் போன்ற அமைப்பில் உருவாகின்றது. மேற்கண்ட இருவகைத் தடிப்புகளும் புரோடோஸைலம் மூலங்களில் காணப் படுகிறது. (படம் 4. ஆ)

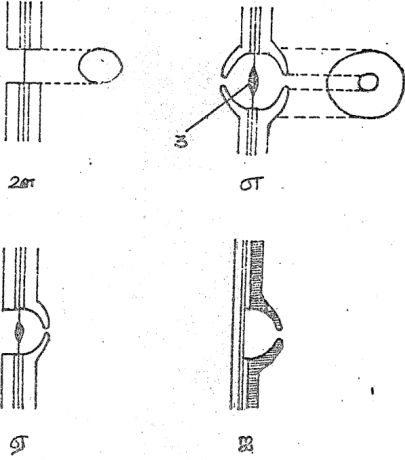
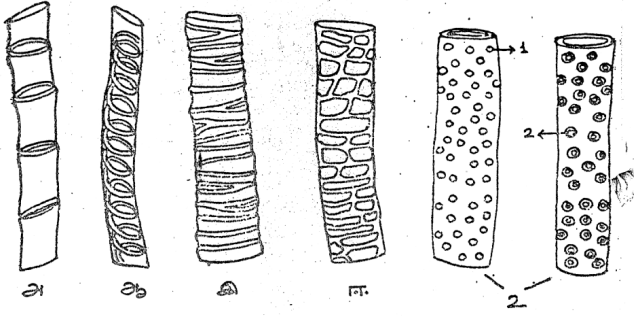
ஏணித்தடிப்பு: இங்கு செகண்டரி சுவர் ஏணிகளின் படிக்கள் போல உருவாக்கப்படுகின்றன. (படம் 4. இ)

வலைத்தடிப்பு: இங்கு செகண்டரி சுவர் வலைப்பின்னல் போன்ற அமைப்பில் அமைகின்றது. (படம் 4. ஈ)

குழித் தடிப்பு: இங்கு செகண்டரி சுவர் பிளர்மரி சுவரின் முழுப்பரப்பிலும், ஒரு சில இடங்களைத் தவிர படிக்கின்றது. செகண்டரி சுவர் அற்ற இடங்களுக்கு குழிகள் என்று பெயர் (படம் 4. உ) பொதுவாக குழிகள் பிளர்மரி குழித் தனங்களின் மேல் அமையும். இவ்வகை குழித்தடிப்பு மெட்டாஸைலம் மூலங்களிலும், ஸெகண்டரி ஸைலம் மூலங்களிலும் காணப்படுகிறது. இக் குழிகளில் கீழ்கண்ட வகைகள் காணப்படுகின்றன. 1. எளிய குழிகள்: (படம் 4. ஊ) குழிகளின் விளிம்பில் செகண்டரி சுவர் வெளிப்புறமாக வளைவுகளை உண்டாக்காமல் அதாவது வரம்பமைக்காமல் இருந்தால் அவ்வகை குழிகள் எளிய குழிகள் எனப்படுகின்றன. சில சமயம் செகண்டரி சுவர் அதிகத் தடிப்புடன் காணப்பட்டால் அதில் காணப்படக் கூடிய எளிய குழிகள் கிளைத்துக் காணப்படும். இதற்கு ராமிஃபார்ம் குழிகள் என்று பெயர். 2. வரைப்பட்டக் குழிகள் (படம் 4. எ): குழிகளின் விளிம்பில் செகண்டரி சுவர் வெளிப்புறமாக வளைவுகளை உண்டாக்கி வரம்பமைத்தால் அவ்வகை குழிகளுக்கு வரைப்பட்டக் குழிகள் என்று பெயர். 3. அரை வரைப்பட்டக் குழி (படம் 4. ஏ): பொதுவாக ஒரு ஸெல்லில் ஓர் இடத்தில் குழி ஒன்று காணப்பட்டால் அதன் எதிர் புறத்தில் உள்ள ஸெல்லில் அதே இடத்தில் குழி ஒன்று காணப்படும். இதற்கு துணைக்குழி என்று பெயர். இவ்விரு குழிகளில் ஒரு ஸெல்லில் உள்ள குழி சாதாரண குழியாகவும், மற்றொரு ஸெல்லில் உள்ள குழி வரைப்பட்டக் குழியாகவும் இருந்தால் அதற்கு அரைவட்டக் குழி என்று பெயர். 4. குருட்டுக்குழி (படம் 4. ஐ): இரு குழிகளில் ஒரு துணைக்குழி இல்லாதிருந்தால் அதாவது ஒரு ஸெல்லில் ஓர் இடத்தில் குழியும் அதன் எதிர்ப்புறம் உள்ள ஸெல்லில் குழி அற்றும் இருந்தால் அதற்கு குருட்டுக்குழி என்று பெயர்.

தா லெ—2

16



படம் - 4

செகண்டரி சுவர்த்தடிப்பு வகைகள்

அ. வலையத்தடிப்பு ஆ. சுருள் தடிப்பு இ. ஏணித்தடிப்பு ஈ. வலைத் தடிப்பு உ. குழித்தடிப்பு (1-எளியகுழி, 2-வரைப்பட்டக்குழி) ஊ. எளிய குழிகொண்ட சுவரின் தன் வெட்டுத் தோற்றம் எ. வரைப்பட்டக்குழி கொண்ட சுவரின் த. வெ. தோ. (3-டோரஸ்) ஏ. அரை வரைப்பட்டக்குழி ஐ. குருட்டுக்குழி.

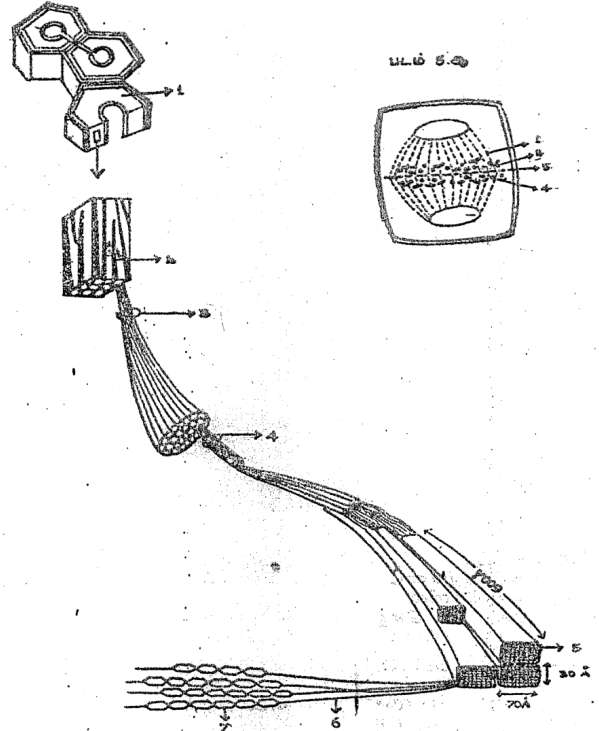
செவ்விரி துண் அமைப்பு

செவ்விரி முக்கிய வேதிப்பொருளாகத் திகழ்வது செவ்விரி என்ற ஒரு பாஸிசாக்கரைடாகும். ஒரு செவ்விரி வரையீட்டுப்பொருளாக அதாவது அடிப்படைச் சட்டமாக இது திகழ்கிறது. மற்ற பொருள்களாகிய ஹெமி செவ்விரி, பெக்டின், லிக்னின் ஆகியவை இடையீட்டுப் பொருள்களாக உள்ளன. எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கியில் காணும் போது இந்த செவ்விரி பொருள் வலை நுண் நார்ப்பகுளாக காணப்படுகின்றன. இவைகளுக்கு மைக்ரோஃபைபிரில்சு என்று பெயர். இவைகளின் பின்னல் இடைவெளிகளில் தான் மற்ற வேதிப்பொருள்கள் இடையீட்டுப் பொருள்களாகவுள்ளன. ஒவ்வொரு மைக்ரோஃபைபிரில்லும் 20 மைக்ரோமீட்டர்கள் ஆனது. மைக்ரோஃபைபிரில்லுக்கு ஆதார இழைகள் என்று பெயர். ஒவ்வொரு மைக்ரோஃபைபிரில்லும் ஒழுங்காகத் தொகுக்கப்பட்ட 100 செவ்விரி சங்கிலிகளால் ஆன பகுதியே அன்றி அது ஒரு அமைப்பல்ல. ஒவ்வொரு மைக்ரோஃபைபிரில்லும் 600 Å நீளத்தையும் $30 \times 70 \text{ Å}$ அகலத்தையும் கொண்டது. இரு மைக்ரோஃபைபிரில்லையே ஒழுங்காகத் தொகுக்கப்படும் செவ்விரி சங்கிலிகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு செவ்விரி சங்கிலியும் எண்ணற்ற β D குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளால் ஆனது. இச்சங்கிலிகள் கிணையற்றவை. எனவே செவ்விரி அடிப்படை அமைப்பலகு மைக்ரோஃபைபிரில்ல்களாகும். 250 மைக்ரோஃபைபிரில்சு சேர்ந்து ஒரு மைக்ரோஃபைபிரில்லை அமைக்கின்றன. இந்த மைக்ரோஃபைபிரில்சுகளே கூட்டு நுண் நோக்கியில் புலனாகக் கூடியவை. (படம் 5. அ)

எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கியில் காணும் போது பிரைமரி சுவரும் செகண்டரி சுவரும் கிழ்கண்ட வேறுபாடுகளை காட்டுகின்றன.

பிரைமரி சுவரில் மைக்ரோஃபைபிரில்சுகள் சுவர் அச்சிற்கு குறுக்காக அமைந்து காணப்படுகின்றன. ஆனால் செகண்டரி சுவரில் இவை சுவர் அச்சிற்கு இணையாக அமைந்து காணப்படுகின்றன. பிரைமரி சுவரில் மைக்ரோஃபைபிரில்சுகள் நெருக்கியின்றி அதிக இடைவெளி கொண்டு பின்னப்பட்டு, இடையீட்டுப் பொருள்களாக ஹெமிசெவ்விரி, பெக்டின், லிக்னின் போன்றவை காணப்பட்டுள்ளன. ஆனால் செகண்டரி சுவரில் மைக்ரோஃபைபிரில்சுகள் நெருக்கமாக பின்னப்பட்டு இடை

படம் 5.அ



(படம் 5. அ) செவ்விரி துண் அமைப்பை விளக்கும் படம்

1. செகண்டரி சுவர் 2. இடையீட்டுப் பொருள் 3. மைக்ரோஃபைபிரில்
4. மைக்ரோஃபைபிரில் 5. மைக்ரோஃபைபிரில் 6. செவ்விரி இழை
7. β . D. குளுக்கோஸ்

(படம் 5. ஆ) செவ்விரி உருவாக்கம்

1. பிரைமரி சுவர் 2. சுவர் வெளியே 3. செவ்விரி
4. எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கியில்

யிட்டுப் பொருள்களாக ஹெமிசெல்லுலோஸ், பெக்டின் மற்றும் அதிக அளவு லிக்னின் பொருள்களைக் கொண்டுள்ளன.

ஸெல் சுவரின் உருவாக்கம்

ஸெல் பகுப்பின் ஸைட்டோகைனசில் நிகழ்ச்சியின் போது ஸெல்சுவர் உருவாக்கப்படுகிறது. டிஸ்கோஃபேஸின் தொடக்க நிலையில், புதிதாக உண்டான இரு சேய் நியூக்ளியஸ்களுக்கு இடைப்பட்ட நடுப்பாகத்தில் ஸெல் தட்டு ஒன்று உண்டாகிறது. அதாவது ஃபிராக்டோ பிளாஸ்ட் என அழைக்கப்படும் துருவ இழைகளின் கதிர்கோல் வடிவ அமைப்பின் நடுப்பாகத்தில் இத்தட்டு தோன்றுகிறது. இது எவ்வாறு தோன்றுகிறது என்பது குறித்து தெளிவான முடிவு ஏதும் இல்லை. இருப்பினும் இந்த ஃபிராக்டோ பிளாஸ்ட் விரிந்து உண்டான, ஃபிராக்டோ சோம்கள் என்ற நுண் துளிகளும், கால்ஜி உடலத்தின் வெசிகிள்களும், என் டோபிளாஸ வலையின் துண்டங்கள் அமைக்கும் நுண்வெசிகிள்களும் பல ஒன்று சேர்ந்து இத்தட்டு உருவாகியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. இந்த ஸெல் தட்டே இடையடுக்காகும். இதன்மேல் இருபுறமும் விரைவில் பிரைமரி ஸெல்சுவர் பொருள்கள் படிகின்றன. இவ்வாறு இரு சேய்ஸெல்களுக்குிடையே புதிய ஸெல்சுவர் தோன்றுகிறது. (படம் 5-ஆ)

ஸெல் சுவரின் வளர்ச்சி

ஸெல் சுவரின் வளர்ச்சியில் இரு நிகழ்ச்சிகள் காணப்படுகின்றன.

1. இடைச்செறுகல் (INTUSSUSCEPTION) : புதிய ஸெல்சுவர் பொருள்கள் ஏற்கனவே உண்டான ஸெல் சுவர்களின் நுண் இடைவெளிகளில் ஊடுருவிச் சென்று அடையும் நிகழ்ச்சிக்கு இடைச் செறுகல் என்று பெயர். இதன் காரணமாக சுவர், பரப்பு வளர்ச்சியடைகிறது.

2. படிதல் (APPOSITION) : செகண்டரி ஸெல்சுவரிலும், சில லேசுகளில் பிரைமரி சுவரிலும் தடிமன் அதிகரிக்கும் போது ஸெல்சுவர் பொருள்கள் அடுக்கடுக்காக ஏற்படுகின்றன. இந்த முறைக்கு படிதல் என்று பெயர்.

நிகழ்க்குண்டாகும்பொழுது அவைகளின் ஸெல்களில் ஸெல்சுவர் பொருள்கள், ஸெல்சுவரின் உள்நோக்கி அதாவது உட்புறமாக படிந்து கொண்டு வருகின்றன. ஆனால் சில வகை ஸெல்களில், உதாரணமாக, மகரந்தங்கள் போன்றவை முதலியவைகளின் ஸெல்சுவர் வளர்ச்சி அடையும் பொழுது ஸெல்சுவர் பொருள்கள் வெளிப்புறம் நோக்கிப் படிக்கின்றன.

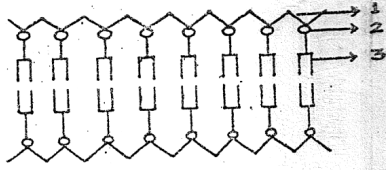
5. பிளாஸ்மாச் சவ்வு

ஸிடோபிளாஸமானது மெல்லிய, மிருதுவான நெகிழும் தன்மை கொண்ட சவ்வினால் சூழப்பட்டுள்ளது. தாவரங்களின் ஸெல் சுவருக்கு உட்புறமாகக் காணப்படும் இச்சவ்விற் பிளாஸ்மாச் சவ்வு என்று பெயர். விலங்கின ஸெல்களில் இதுவே ஸெல்லிற்கு ளரம்பிடும் படலமாக உள்ளது. ஸெல்லின் இச்சவ்வை ப்ளேர்வ் (1934) என்பவர் பிளாஸ்மா லெம்மா என விவரித்தார். ஸைடோபிளாஸத்தை சூழ்ந்திருப்பதைப் போல, உள் நுண் உறுப்புக்களையும் சூழ்ந்து சவ்வுகள் காணப்படுகின்றன. இவைகளும் பிளாஸ்மா சவ்வினை ஒத்தவை. இருப்பினும் இவை, நுண் உறுப்புகளுக்கு வடிவங்களைக் கொடுப்பதுடன் அந்தந்த நுண் உறுப்புகளுடைய நொதித் தொகுப்புகளையும் பெற்றுள்ளன.

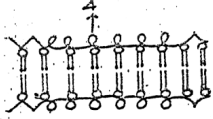
பிளாஸ்மாச் சவ்வினை மூலக்கூறு அமைப்பை விளக்கும் மாதிரிகள்

நீரில் கரையக் கூடிய பொருள்களைவிட கொழுப்பில் கரையக் கூடிய பொருள்கள் எளிதில் சவ்வினை வழியாகக் கடத்தப்படுகின்றன என்பதை ஓவர்டன் (OVERTON) என்பவர் முதன்முதலில் கண்டறிந்தார். இதை மனதில் கொண்டு சவ்வானது மெல்லிய கொழுப்பு அடுக்கால் ஆனது என எடுத்துக் கூறினார். பின்னர் டேனியெல்லி மற்றும் டாவ்சன் (1935) என்பவர்கள் சவ்வில் புரதம் இருப்பதைக் கண்டறிந்து PLP (Protein-Lipid Protein) மாதிரி என்ற ஒரு மாதிரியை முன்வைத்தனர். இதன்படி பிளாஸ்மாச் சவ்வானது மத்தியில் இரு அடுக்கு கொழுப்பையும் அதன் இருபுறமும் அமைந்த புரத அடுக்கையும் கொண்ட ஒரு அமைப்பாகும்.

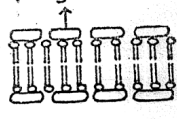
எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கியின் மூலம் காணும்போது பிளாஸ்மாச் சவ்வில் 20 A தடிமன் கொண்ட இரு புரத அடுக்களும் அவைகளுக்கிடையே 35 A தடிமன் கொண்ட ஒரு கொழுப்பு அடுக்கும் இருப்பது தெரிய வந்தது. இது டேனியெல்லியின் மாதிரியை நிரூபிப்பதோடல்லாமல் புரதம்



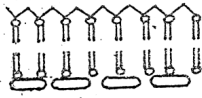
படம் 6௫அ



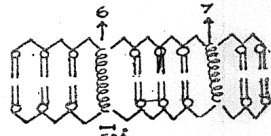
படம் 6௫ஆ



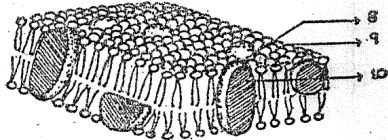
படம் 6௫ஆ



படம் 6௫ஆ



படம் 6௫ஆ



படம் 6௫ஆ

பிளாஸ்மாச் சவ்வின் நுண் அமைப்பு

- அ. ராபெர்ட்சன் மாதிரி (1. நார்புரதம் 2. கொழுப்பு மூலக்கூறின் தலைப் பகுதி 3. கொழுப்பு மூலக்கூறின் வால்பகுதி)
- ஆ. நார்புரதம் கொண்ட சவ்வு (4 CC வகை நார்புரதம்)
- இ. கோளப்புரதம் கொண்ட சவ்வு (5 கோளப்புரதம்)
- ஈ. இருவகைப் புரதங்களும் கொண்ட சவ்வு
- உ. நுண் துகள்கள் கொண்ட பிளாஸ்மாச் சவ்வு (6. துகள் 7. புரதம்)
- ஊ. கீழ்க்கண்ட மொசைக் மாதிரி. (8. புரதமூலக் கூறின் ஹைட்ரோஃபிலிக் ஓரம் 9. கொழுப்பு மூலக்கூறு 10. புரத மூலக்கூறின் ஹைட்ரோஃபிலிக் பகுதி.)

மற்றும் கொழுப்பு மூலக்கூறுகளின் அமைவு முறையை தெளிவாக வெளிப்படுத்தியது. இவைகளைக் கொண்டு தரப்பட்ட மாதிரியே ராபெர்ட்சன் (1959) தந்த அலகுச் சவ்வு மாதிரியாகும். பிளாஸ்மாச் சவ்வின் மையக் கொழுப்பு அடுக்கு இரு வரிசைகளில் அமைந்த பாஸ்போ லிப்பிடு மூலக்கூறுகளால் ஆனது என்பதையும், ஒவ்வொரு பாஸ்போ லிப்பிடு மூலக்கூறும், கிளிஸரால் மற்றும் பாஸ்பேட் கூட்டுப் பொருள்கள் கொண்ட ஒரு தலைப்பகுதியையும், இரு மூலக்கூறு கொழுப்பு அமிலங்களைக் கொண்ட வால் பகுதியையும் கொண்டுள்ளது என்பதையும் இம்மாதிரி எடுத்துக்காட்டுகிறது. (படம் 6-அ)

ஒவ்வொரு பாஸ்போ லிப்பிடு மூலக்கூறின் தலைப்பகுதியும் ஹைட்ரோஃபிலிக் (நீர் விரும்பும்) தன்மையையும், வால் பகுதி ஹைட்ரோஃபோபிக் (நீர் வெறுக்கும்) தன்மையையும் கொண்டுள்ளன. பாஸ்போ லிப்பிடு மூலக்கூறுகள் இரு இணை போக்கு வரிசையில் அமைந்திருக்கும். போது எதிர் எதிர் வரிசையின் மூலக்கூறுகளுடைய ஹைட்ரோஃபோபிக் வால் பகுதிகள் ஒன்றை ஒன்று எதிர் நோக்கிய விதத்தில் அமைந்துள்ளன. இந்த இரு பாஸ்போலிப்பிடு மூலக்கூறு அடுக்குகளும் வான்டெர்வால்ஸ் விசையினால் நிலைநிறுத்தப் பட்டுள்ளன. மேலும் ஒவ்வொரு பாஸ்போலிப்பிடு மூலக்கூறின் ஹைட்ரோஃபிலிக் தலைப்பகுதியும் மேல் உள்ள புரதத்துடன் ஹைட்ரஜன் இணைவால் அல்லது அயனியப் பிணைப்பால் அல்லது மின்னாற்றல் விசையால் பிணைக்கப் பட்டுள்ளது.

பிளாஸ்மாச் சவ்வில் காணப்படும் புரத அடுக்கில் புரதம் இரு அமைப்பில் இருக்கலாம். 1. நார்புரதம் 2. கோளப் புரதம் (படம் 6. இ). இவற்றுள் நார்புரதம் 3 சுருள் அமைவிலோ (படம் 6. அ) அல்லது ஆல்பா சுருள் அமைவிலோ இருக்கலாம் (படம் 6. ஆ). சில சமயம் ஒரே சவ்வில் வெளி அடுக்குப் புரதம் நார்புரதமாகவும் உள்ள அடுக்குப் புரதம் கோளப் புரதமாகவும் காணப்படலாம் (படம் 6. ஈ). ராபெர்ட்சன் மாதிரி கொடுக்கப்பட்ட பின்னர், பிளாஸ்மாச் சவ்வில் நுண்துகள்கள் இருப்பது அறியப்பட்டது. இது ஒவ்வொன்றும் 50Å விட்டம் கொண்டது மேலும் புரதத்தால் சூழப்பட்டது. இத்துகளை நிலையானவை அல்ல. அவ்வப்போது தோன்றி மறையும் தன்மை கொண்டவை.

இதன் அடிப்படையில் கொடுக்கப்பட்ட கற்பனை மாதிரியைப் படம் 6. உ வில் காணலாம்.

கொழுப்பு மூலக்கூறுகளைப்போல புரதங்களும் ஒரே மூலக்கூறில் ஹைட்ரோஃபிக் மற்றும் ஹைட்ரோஃபோபிக் தொகுப்புகளை பெற்றுள்ளது. இதைக் கொண்டு பார்க்கும் போது தொடர்ச்சியான ஈரடுக்கு கொழுப்பு மூலக்கூறுகளுக்கிடையே புரதமூலக்கூறுகள் இங்குமங்குமாக சொறுகப்பட்டிருக்கின்றன எனக்கூறலாம். அதன் அடிப்படையில் கொடுக்கப்பட்ட மாதிரியே அண்மையில் கொடுக்கப்பட்ட ஃபுரூயிட் மொசைக் மாதிரியாகும். ஒவ்வொரு புரத மூலக்கூறின் ஹைட்ரோபிக் முனை பகுதிகளும் சவ்வின் இரு புறப்பரப்பிற்கு வெளியேயும் நீட்டிக் கொண்டுள்ளன. மேலும் ஹைட்ரோஃபோபிக் பகுதி சவ்வின் உள்ளமைந்த ஹைட்ரோஃபோபிக் பகுதியில் மூழ்கிக் காணப்படுகின்றன. எனவே கொழுப்பும் இன்டெக்ரல் புரதமும் மொசைக் அமைப்பில் விடப்பட்டுள்ளன. அதாவது தொடர்ச்சியான ஈரடுக்கு கொழுப்பு மூலக்கூறுகளுக்கிடையே ஹைட்ரோஃபோபிக் இன்டெக்ரல் புரதங்கள் சுதந்திரமாக பக்க வாட்டில் இடம் பெயரும் விதத்தில் சொறுகப்பட்டு காணப்படுகின்றன என்பதை இம்மாதிரி காட்டுகிறது. (படம் 6. ஊ)

பிளாஸ்மா சவ்வின் வேதித் தன்மை

அனைத்து ஸெல் சவ்வுகளும் இரு வகை வேதிப் பொருள்களைக் கொண்டுள்ளன. 1. லிப்பிடுகள் 2 புரதங்கள் ஒவ்வொரு லிப்பிடு மூலக்கூறும் மூன்று கொழுப்பு அமிலங்களையும் ஒரு கிளஸராலையும் கொண்டது. இதில் ஒரு கொழுப்பு மூலக்கூறு நீக்கப்பட்டு பதிலாக பாஸ்பேட் கூட்டுப் பொருள் அல்லது கிளைகோஜன் அல்லது சல்ஃபர் கூட்டுப் பொருள் சேர்ந்திருக்கும் போது அவை முறையே பாஸ்போ லிப்பிடு, கிளைகோலிப்பிடு, சல்ஃபோ லிப்பிடு என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு பிளாஸ்மாச் சவ்வில் பாஸ்போ லிப்பிடு அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. ஏறத்தாள ஐந்து வகை பாஸ்போலிப்பிடுகள் உள்ளன. இவற்றுள் அதிகம் காணப்படுவது லெசிதின் என்ற வகையாகும். இது இரண்டு கொழுப்பு அமிலங்களையும் ஒரு கிளஸராலையும், கோலைன் சேர்ந்த பாஸ்போலிப்பிடு அமிலத்தையும் கொண்ட ஒரு மூலக்கூறாகும்.

ஒரு சவ்வின் வேதிப் பொருள்களில் அதிகம் காணப்படுவது புரதமே. புரத மூலக்கூறுகள் நீர் விரும்பும் தன்மை வாய்ந்த

ஹைட்ரோஃபிக் தொகுப்பையும் நீர் ஒதுக்கும் தன்மை வாய்ந்த ஹைட்ரோஃபோபிக் தொகுப்பையும் கொண்டுள்ளன. இவற்றுள் முன்னது வெளிப்புரதம் என்றும் பின்னது இன்டெக்ரல் புரதம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. ஒரு சவ்வின் புரதத்தில் எழுபது சதவீதம் இன்டெக்ரல் புரதத்தால் ஆனது. இவை கொழுப்பு மூலக்கூறுகளை பிணைக்கும் தன்மை கொண்டவை. சில சமயம் கிளைகோஜன், மியூகஸ் பொருள் களுடன் இணைந்திருக்கலாம். அவ்வாறிருப்பின் அவைமுறையே கிளைகோ புரதம், மியூகோ புரதம் எனப்படுகின்றன.

புரதம், கொழுப்பு தவிர பல்வேறு நொதிகள் ஆண்டிஜென்கள், பல்வேறு வகையான அயனி ஏற்கும் மூலக்கூறுகள் ஆகியவைகளும் பிளாஸ்மாச் சவ்வில் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

பிளாஸ்மாச் சவ்வின் பணி

இது ஸைடோபிளாஸ்தை பாதுகாக்கும் ஒரு பட்லமாக உள்ளது. ஸெல் சவரோடு சேர்ந்து ஸெல்லின் எல்லையாக அமைந்திருப்பதால் ஸெல்லிற்கு ஒரு வடிவத்தைக் கொடுக்கின்றது. இது தேர்வு செலுத்து சவ்வாக இருப்பதால் ஸெல்லின் ஆஸ்மாடிக் அமைப்பிற்கு உள்ளாக்குகிறது. இதனால் ஆஸ்மாடிக் அமைப்பிற்கு உள்நுழைவதோடு மற்ற பொருள்கள் உள்ளே செல்லுவது மூலக்குப்படுத்தப் படுகிறது. சில சிறப்பான வேலைகளாகிய கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுவது, வெளியேற்றப்பட்ட பொருள்களில் தேவையான வற்றை திரும்ப உறிஞ்சிக் கொள்ளுதல், சுரத்தல், முதலிய வற்றை சில சமயம் பிளாஸ்மாச் சவ்வு செய்கிறது.

பிளாஸ்மாச் சவ்வின் வழியாக பொருள் கடத்தப்படுதல்

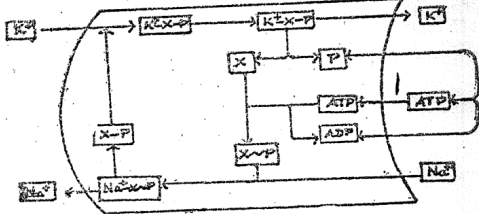
நீரானது பெரும்பாலும் சவ்வின் துளைகள் வழியாக உட்செல்கிறது. நீரில் கரையும் பொருட்களைக் காட்டிலும் கொழுப்பில் கரையும் பொருள்கள் மிகவிரைவில் சவ்வின் வழியாக சென்று விடுகின்றன என்று வெகுகாலமாக கருதப்பட்டு வந்தது. ஆனால் நீரில் கரையும் மூலக்கூறுகளும் சவ்வின் துளை வழியாக செல்ல முடியும் என்பது தற்போது தெளிவாகியுள்ளது. இம்மூலக்கூறுகளின் விட்டம் சவ்வின் துளைகளின் விட்டத்தைவிட குறைவாக இருக்கும் போதே இது சாத்தியமாகும். சவ்வின் வழியாகப் பொருட்கள் செல்லுவது மூன்று நிகழ்ச்சிகளில் நடைபெறுகிறது.

உலிப்பற்ற உள்வெடுப்பு

இது ஆற்றலின் உதவியின்றி நிகழும் பரவுதல் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் நிகழ்கிறது. இந்நிகழ்ச்சி நீர் மற்றும் சவ்வின் வழியாக செல்லக்கூடிய கரைபொருள்கள் கடத்தப் படுதலில் காணப்படுகிறது. இயக்க ஆற்றல் காரணமாக மூலக்கூறுகள் செரிவு அதிகமான இடத்திலிருந்து செறிவு குறைவான இடத்தை நோக்கி இயங்குவதே இதற்குக் காரணமாகும். கரைபொருள்களை செலுத்தும் திறன் அற்றதாக சவ்வு இருந்தால் கரைப்பான் மட்டுமே பரவுகின்றது. இதற்கு ஆஸ்மாசிஸ் என்று பெயர். பரவுதல், பிளாஸ்மாச் சவ்வின் செலுத்துதிறன், பரவுதல் அடையும் பொருளின் வேதித்தன்மை, மூலக்கூறின் அளவு மற்றும் சவ்வில் உள்ள துளையின் விட்டம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது.

உயிர்ப்பு உள்வெடுப்பு

இது ஆற்றலின் உதவியால் நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்ச்சியினால் மூலக்கூறுகள் செறிவு குறைவான இடத்திலிருந்து செறிவு அதிகமான இடத்திற்கு, அதாவது செறிவு வாட்டத்தை எதிர்த்துச் செல்லமுடியும். பிளாஸ்மாச் சவ்வில் அயனிகளை எடுத்துக் கொள்வதற்கு என சில கடத்திகள் இருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது. இக்கடத்திகள் கடத்தி முன்னோடியாகளாக உள்ளன. இவை ATPயின் உதவியினால் ஊக்குவிக்கப்பட்டு கடத்திகளாகி அயனிகளை எடுத்துக் கொள்கின்றன.



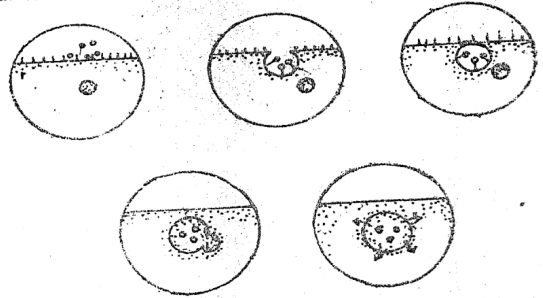
படம் - 7

சவ்வின் வழியாக அயனிகள் செல்லும் விதம் பொட்டரசிய $r(K^+)$ உட்கொள்ளும் சோடியம் (Na^+) வெளிச் செல்லுதலும். X^- கடத்தி முன்னோடி. X^+P ஊக்குவிக்கப்பட்ட கடத்தி. Na^+-X^+P சோடியம்-கடத்திக் கூட்டுப் பொருள் K^+-X^-P பொட்டரசியம் கடத்திக் கூட்டுப் பொருள்.

இதனால் ஏற்பட்ட அயனிக் கடத்திக் கூட்டுப் பொருள் சவ்வின் வழியாகக் கடத்தப்பட்டு வெவ்விவ் உட்புறம் வந்தவுடன் அயனி விடுவிக்கப்படுகின்றது. கடத்தி ஆற்றலை இழந்து கடத்தி முன்னோடியாக மாறுகின்றது. ஒவ்வொரு பின்னேற்ற முடைய அயனிக்கும் ஒரு தனிப்பட்ட கடத்தி இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. படம்-7-ல் நேர் அயனி செல்லிற்குளும், செல்லைவிட்டு வெளியேயும் கடத்தப்படுதலை காணலாம்.

பினோஸைடோசிஸ் :

சில காளான்களிலும், அம்பா போன்ற ஒற்றைசெல்லிலங்கினங்களிலும் திடமான துகள்களோ அல்லது திரவத் துளியோ உறையிடுதல் மூலம் செல்லினுள் செல்ல பிளாஸ்மாச் சவ்வு உதவுகிறது. இதற்கு பினோஸைடோசிஸ் என்று பெயர். இதை எட்வர்டு என்பவர் முதன் முதலில் கண்டறிந்தார். சவ்வின் வழியாக கடத்த இயலாத பொருட்கள் உட்கொள்வதற்கு இந்நிகழ்ச்சி உதவுகிறது. சவ்வு குறிப்பிட்ட சில பகுதிகளில் உள்ளமடங்கி செல்லிற்குள் பைபோன்ற அமைப்புகளை உண்டாக்குகிறது. திடமான உணவுத் துகள்கள் அல்லது திரவத் துகள்கள் சவ்வின் மீது விழும் இடங்களில் இத்தகையப் பைகள் உண்டாகின்றன (படம்-8) பிறகு இந்தப் பைகளை



படம் - 8

பினோஸைடோசிஸ் நிகழும் விதம்.

இரு முனையும் இணைந்து உணவுத் துகள்கள் அல்லது துளிகளைக் கொண்ட வாக்குவோல் போன்ற அமைப்புகள் செல்லினுள் உண்டாகின்றன இவைகளுக்கு பினோசோம்கள் என்று பெயர். பின்னர் பினசோம் ஒவ்வொன்றும் செறித்தலைச் செய்யும். நொதிகளைக் கொண்ட பைசோசோம்களுடன் இணைந்து உணவு வாக்குவோல் உண்டாகிறது. இதனால் உணவுத் துகள்கள் செறிக்கப்பட்டு, வாக்குவோல் சவ்வின் மூலம் வெளிவந்து செல் பொருள்களாகிறது.

6. கணிகங்கள்

தாவர யூகாரியோட்டிக் செல்களில் ஒளி ஈர்க்கும் நிறமிகளைக் கொண்ட உள்ளூயிர உறுப்புகளுக்கு கணிகங்கள் என்று முதன் முறையாக பெயரிட்டவர் ஷிம்பர் (1883) என்பவராவார்.

பாக்டீரியங்கள், காளான்கள், நீலப்பச்சை பாகிகள் மற்றும் விலங்கினங்கள் ஆகியவற்றின் செல்களில் கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை. தாவர செல்லில், நியூக்ளியஸிற்கு அடுத்த படியாக மிகத் தெளிவாகத் தெரியும், பெரிய உள் உறுப்பு இவையேயாகும். ஒளி ஈர்க்கும் நிறமிகளாகிய பச்சையம், கரோடினாய்டுகள் ஆகியவற்றை பெற்றிருப்பதால் உணவைத் தயாரிக்க உதவுவதோடு அவற்றை சேமிக்கவும் உதவும் நுண்உயிர் உறுப்புகள் இவையேயாகும். பெற்றிருக்கும் நிறமிகளின் அடிப்படையில் இவைகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. வியூகேர பிளாஸ்ட்டுகள்
2. குளோரோ பிளாஸ்ட்டுகள்
3. குரோமோ பிளாஸ்ட்டுகள்

வியூகேர பிளாஸ்ட்டுகள்

வெளிர் கணிகங்கள் என அழைக்கப்படும். இவை நிறமிகள் அற்றவை. அளவில் சிறியவை. கோள அல்லது கோல் வடிவம் கொண்டவை. சூரிய ஒளி படாத தாவர உறுப்புகள் அல்லது உணவு சேமிக்கும் பகுதிகளில் இவை காணப்படுகின்றன. எனவே ஆக்கத் திசு செல்கள், கரு செல்கள், வேர் செல்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. வித்திலைகள், முளைத்தண்டு ஆகியவற்றில் மூதலில் வெளிர் கணிகங்கள் காணப்பட்டாலும் பின்னர்

29

ஒளிப்பட்டவுடன் நிறமிகள் உருவாகி பச்சைகணிகங்களாக மாறுகின்றன. வெளிர் கணிகங்களின் முக்கியப் பணி உணவு சேமித்தலாகும். சேமிக்கப்படும் உணவுப் பொருட்களின் அடிப்படையில் அவைகள் பெயரிடப்படுகின்றன.

1. அமைலோ பிளாஸ்ட்டு. தரசத்தை சேமிக்கும் இவை சிழங்கு செல்களில் உள்ளன.
2. எலையோ பிளாஸ்ட்டு. கொழுப்பு, எண்ணெய் பொருள்களை சேமிக்கும் இவை ஒரு சில ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன.
3. புரோட்டினோ பிளாஸ்ட்டு. புரதத்தை சேமிக்கும் இவை விதைகளில் காணப்படுகின்றன.

குரோமோ பிளாஸ்ட்டுகள்

வண்ணக்கணிகங்கள் என அழைக்கப்படும். இவை பச்சையம், தவிர மற்ற வண்ண நிறமிகளைக் கொண்டவை யாகும். பொதுவாக இவை அதிக அளவு கரோட்டினாய்டு வகை நிறமிகளை பெற்றிருக்கின்றன. எனவே சிவப்பு, மஞ்சள், ஆரஞ்சு என பல மாறுபட்ட வண்ணங்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை திட்டமான வடிவத்தைக் கொண்டவை அல்ல. இவை கவர்ச்சியான நிறங்களைக் கொண்ட, தாவர பாகங்களான கனித்தோல், அல்லிகள், விதையுறைகள் இவற்றின் செல்களில் காணப்படுகின்றன.

கரோட்டினாய்டு நிறமிக் குடும்பத்தில் கரோட்டினின் ஸாந்தோஃபில் என்ற இரு வகைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் கரோட்டின், ஆல்ஃபா, பீட்டா, காமா கரோட்டின் ஸ்கோபின் என்ற நான்கு வகைகளையும், ஸாந்தோஃபில் 12 வகைகளையும் கொண்டுள்ளன. காரட் தாவரத்தின் வேர் சிழங்கு செல்களில் ஆல்ஃபா கரோட்டினும், தக்காளியின் கனித்தோல் செல்களில் ஸ்கோபின் நிறமியும் காணப்படுகின்றன. வண்ணக் கணிகங்களின் முக்கியப்பணி மகரந்த சேர்க்கை நடைபெறும் வகையில் பூச்சிகளைக் கவர அல்லிகளுக்கு கவர்ச்சியான நிறத்தை அளித்தல் மற்றும் கனி விதை ஆகியவை பரவுதலடைய உதவும் வகையில் கனித் தோலுக்கும் விதை உறைக்கும் கவர்ச்சியான நிறத்தை அளித்தல் ஆகியவையாகும்.

குளோரோ பிளாஸ்டிக்ஸ்

குளோரோஃபில் என்ற பச்சை நிறமிகளை அதிகம் கொண்ட கணிகங்களுக்கு குளோரோ பிளாஸ்டிக்ஸ் என்று பெயர். இவற்றில் மற்ற வண்ண நிறமிகளும் காணப்படலாம். இருப்பினும் பச்சைய நிறமியே பிரதான நிறமியாகும். ஒளிச்சேர்க்கைக் கணிகங்கள் என அழைக்கப்படும் இவையே கணிகங்களுள் மிக முக்கியமானவை. இதில் மேக் கண்ட வகைகள் உள்ளன:

பசுங்கணிகம்

இவை பச்சைப் பாசிகள் உயர்த்தாவரங்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. பச்சை வண்ணம் கொண்ட இவை பச்சையம் a, b, கரோட்டின், ஸாந்தோஃபில் ஆகிய நான்கு வகை நிறமிகளைக் கொண்டவை. ஒளிச் சேர்க்கையே இவற்றின் பிரதானப் பணியாகும்.

பேயோ பிளாஸ்ட்

பழுப்புப் பாசிகளில் இவை காணப்படுகின்றன. பழுப்பு வண்ணம் கொண்ட இவை பச்சையம் a, c, கரோட்டின் ஸாந்தோஃபில் ஆகிய 4 வகை நிறமிகளைக் கொண்டவை. இவற்றின் பணியும் ஒளிச்சேர்க்கை செய்தலாகும்.

ரோடோ பிளாஸ்ட்

சிவப்புப் பாசிகளில் இவை காணப்படுகின்றன. சிவப்பு வண்ணம் கொண்ட இவை பச்சையம் a, d, கரோட்டின் ஸாந்தோஃபில் ஆகிய 4 வகை நிறமிகளைக் கொண்டவை. இவற்றின் பணியும் ஒளிச்சேர்க்கை செய்தலாகும்.

குளோ மெட்டோ:போர்கள்

இவை பசுமஞ்சள் பாசிகளில் காணப்படுகின்றன. பசுமஞ்சள் வண்ணம் கொண்ட இவை பச்சையம் a, c, கரோட்டின், ஸாந்தோஃபில் ஆகிய 4 வகை நிறமிகளைக் கொண்டவை. இவையும் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் கணிகங்களாகும்.

பசுங்கணிகம்

கணிகங்களுள் இவையே மிக முக்கியமானவை. மேலும் அதிகம் காணப்படுபவை. உயர் தாவரங்களிலும், பசும்பாசிகளிலும் காணப்படும் இவை ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் உணவைத் தயாரிக்க உதவுகின்றன. உயர்த்தாவரங்களில் இவை பொதுவாக இலைகள், இளம் தண்டு, புல்லைகள் மற்றும் மற்ற பசுமையான பாகங்களில் காணப்படுகின்றன.

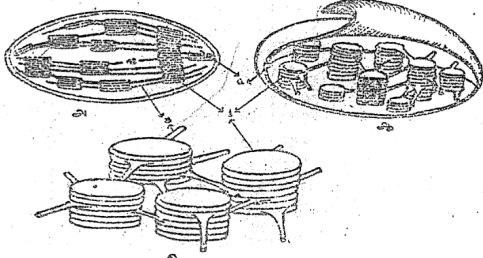
வடிவம், அளவு, எண்ணிக்கை மற்றும் பரவலுக்கும் விதம்.

பசும்பாசிகளில் கோப்பை, உள்ளீடற்றவலை போன்ற உருளை, நட்சத்திர வடிவம், தட்டுவடிவம், நாடா சுருள் போன்ற வடிவம் மற்றும் லாட வடிவம் எனப் பல வடிவங்களில் பசுங்கணிகம் காணப்பட்டாலும், உயர் தாவரங்களில் இவை கோள, முட்டை மற்றும் பீப்பாய் வடிவம் கொண்டதாக உள்ளன. உயர்த்தாவரங்களின் பசுங்கணிகம் சராசரியாக 4 முதல் 6 மைக்ரான் நீளமும் 0.5 முதல் 1 மைக்ரான் விட்டமும் கொண்டுள்ளன. ஒரு செல்லில் காணப்படும் பசுங்கணிகங்களின் எண்ணிக்கை பசும்பாசிகளில் மிகக்குறைவு. பெரும் பாலானவற்றில் ஒரு செல்லில் ஒன்றுமட்டுமே காணப்படுகிறது. ஆனால் ஆன்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் செல்களில் சராசரியாக 20 முதல் 50 பசுங்கணிகங்கள் காணப்படலாம். இவை ஸைடோபிளாஸம் முழுவதும் ஒழுங்கற்ற முறையில் பரவியுள்ளன. இருப்பினும் இவை நியூக்ளியஸை சுற்றியுமோ அல்லது செல் சுவருக்கு அருகிலோ அடர்ந்து காணப்படுகின்றன. செல்லினுள் இவை பரவியிருக்கும் விதம் செல்லினுள் புகும் ஒளியின் அளவினைப் பொறுத்தது.

அளவு

ஆன்ஜியோஸ்பெர்ம் பசுங்கணிகம் ஒவ்வொன்றும் இரட்டைச் சவ்வினால் ஆன வெளி உறையைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு சவ்வும் 50 A தடிப்புக் கொண்டது. இருசவ்வுகளுக்குமிடையே உள்ள இடைவெளிக்கு குளோபிளாஸ்ட் சுற்றுவெளி என்று பெயர். இது 100 முதல் 300 A அகலம் கொண்டது. உறைக்குள் நீர்த்த ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்ட இடையீட்டுப் பொருள் காணப்படுகிறது. இதற்கு ஃபுட்ரோமா என்று பெயர். இந்த ஃபுட்ரோமாவில் ஃபுட்ரோ

சவ்வு வட்டிகளால் ஆன பல தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு தொகுப்பிற்கும் கிராணம் என்று பெயர் (படம் 9, அ) ஒவ்வொரு கிராணத்திலும் இந்த வட்டச் சவ்வு வட்டிகள் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. சராசரியாக 10 முதல் 50 வட்டிகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வட்டிலுக்கும் தைலகாய்டு அல்லது கிராணம் லாமெல்லா என்று பெயர் (படம் 9, ஆ) இது போன்ற கிராணங்கள் ஒரு பசுக்கணிகத்தில் சுமார் 40 முதல் 80 வரை காணப்படும். தைலகாய்டுகளின் சவ்வு ஒளிச்சேர்க்கைப் படலம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. அருகருகாவையில் இருக்கும் கிராணங்களின் சில தைலகாய்டுகள் பின்னால் சவ்வு களிலால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகளுக்கு ஸ்ட்ரோமா லாமெல்லா என்று பெயர். இவைகள் தைலகாய்டுகளின் விளிம்பிலிருந்து தோன்றும் நீட்சிகளாகும். (படம் 9 இ)



படம் 9.

பசுக்கணிகத்தின் அமைப்பு

அ. வெட்டுத் தோற்றம் ஆ. முப்பரிமாணத் தோற்றம் இ. லாமெல்லாத் தொகுப்புகள் பெரிதாக்கப்பட்டது. 1. கிராணம் 2. ஸ்ட்ரோமா 3. ஸ்ட்ரோமா லாமெல்லா.

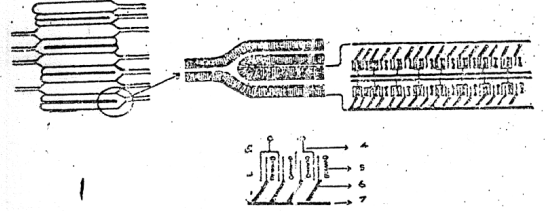
ஒளிச்சேர்க்கைப் படலத்தின் நுண் அமைப்பு

ஒளிச்சேர்க்கைப்படலத்திற்கு தைலகாய்டு என்று முதலில் பெயரிட்டவர் மென்சி என்பவர். இதன் நுண் அமைப்பை விளக்க இரு கோட்பாடுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. லாமெல்லா கோட்பாடு

வோல்கென் கால்வின் என்ற இரு வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி தைலகாய்டானது கொழுப்பு அடுக்கு, நிறமி

அடுக்கு, புரத அடுக்கு என மூன்று அடுக்குகளைப் பெற்ற ஒரு அடுக்குற்ற அமைப்பாகும். இவர்கள் தந்துள்ள தைகாய்டு சவ்வுப் படலத்தின் மாதிரி இதை தெளிவாகப் புலப்படுத்துகிறது. (படம் 10). இம்மாதிரி ஒரு அலகுச் சவ்வின் அமைப்பைக் காட்டுகின்றது. ஆனால் கொழுப்பு மூலக்கூறுகளின் வரிசைகள் இரண்டில் ஒன்று நிறமி கூலக்கூறுகளின் வரிசையால் நீக்கப்பட்டுள்ளது. நிறமி அடுக்கில் காணப்படும் நிறமி மூலக்கூறுகள் பச்சையம் a, பச்சையம் b,



படம் 10

ஒளிச்சேர்க்கைப் படலத்தின் (தைலகாய்டு) நுண் அமைப்பு

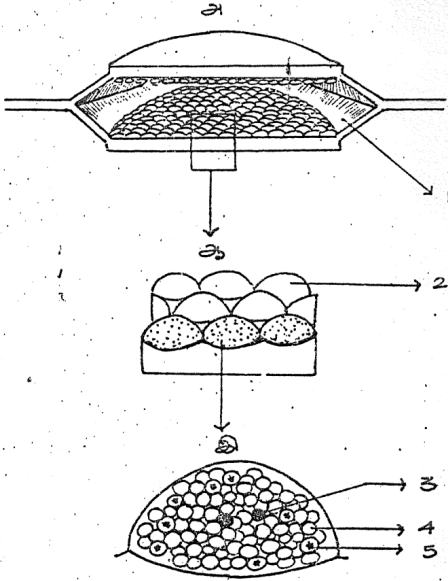
(4. கொழுப்பு மூலக்கூறு 5. கரோடினாய்டு மூலக்கூறு 6. பச்சைய மூலக்கூறு 7. புரத அடுக்கு.)

கரோட்டின், ஸாந்தோஃபில் என்ற நான்கு வகைகளாகும். ஒவ்வொரு பச்சைய மூலக்கூறும் நீர்விரும்பும் தன்மை கொண்ட ஒரு தலைப்பகுதியையும், நீர் ஒதுக்கும் தன்மை கொண்ட ஒரு வால் பகுதியையும் பெற்றுள்ளது. தலைப் பகுதிக்கு பார்ஃபரின் என்றும் வால்பகுதிக்கு ஃபைட்டால் என்றும் பெயர். தலைப்பகுதி புர்த அடுக்கை நோக்கி இருக்கும் விதத்திலும் வால்பகுதி கொழுப்பு அடுக்கை நோக்கியிருக்கும் விதத்திலும் சவ்வில் அமைந்துள்ளது. இரு பச்சைய மூலக்கூறுகளுக்கிடையே ஒரு கரோட்டினாய்டு மூலக்கூறு காணப்படும்.

2. குவாண்ட சோம் கோட்பாடு

பார்க், போன் (Park, Pon-1961) என்பவர்கள், தைலகாய்டின் உள் அறையில் சீராக அமைக்கப்பட்ட பல துகள் இருப்பதாகக் கண்டறிந்தனர். இந்தத் துகள்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒளிச்சேர்க்கை அலகு அல்லது குவாண்ட தா லெ-3

சோம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. (படம் 11) ஒரு கார்பன் டை ஆக்ஸைடு மூலக்கூறு நிலைப்பாட்டிற்குப் பயன்படும் ஆற்றலைப் பெறுவதற்கான ஒளியை ஈர்க்க எவ்வளவு நிறமி மூலக்கூறுகள் தேவைப்படுகின்றதோ அந்த அளவு நிறமி



படம் 11

அ. தைலகாய்டின் முப்பரிமாணத் தோற்றம் ஆ. குவாண்ட சோம்களைக் கொண்ட ஒரு பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டது இ. ஒரு குவாண்ட சோம் பெரிதாக்கப்பட்டது 1. தைலகாய்டு அமைதி 2. குவாண்ட சோம் 3. மறுவினை மையம் 4. நிறமி மூலக்கூறுகள் 5. கிளர்த்தப்பட்ட மூலக்கூறு.

மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பிற்கு குவாண்ட சோம் என்று பெயர். ஒவ்வொரு குவாண்ட சோமும் ஏறத்தாள 200 முதல் 230 நிறமி மூலக்கூறுகளைப் பெற்றுள்ளது. மேலும் இரண்டு

பகுதிகளைப் பெற்றுள்ளது. பச்சையம் a, b மற்றும் கரோடினாய்டு நிறமி மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட புறப்பகுதி ஒன்று அல்லது இரண்டு பச்சையம் 'a' வகை மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட மையப்பகுதி. புறப்பகுதியின் நிறமி மூலக்கூறுகள் ஒளி ஆற்றலை ஈர்த்து மத்தியில் உள்ள பச்சையம் 'a' மூலக்கூறுகளுக்குச் செலுத்துகின்றன. இந்த பச்சையம் a மூலக்கூறுகளே ஒளி இரசாயனக் கிரியையில் நேரடிப் பங்கு வகிக்கின்றன. எனவே குவாண்ட சோமின் மத்தியப் பகுதிக்கு மறுவினை மையம் என்று பெயர்.

வேதி அமைப்பு

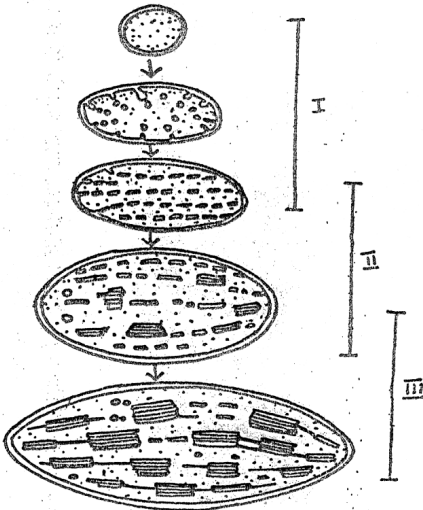
பசுங்கணிகங்களின் முக்கிய வேதிப் பொருள்கள் புரதமும், விப்பிடுகளும் ஆகும். இதில் புரதம் சவ்வுப் புரதமாகவும் நொதிப்புரதமாகவும் காணப்படுகிறது. 35 முதல் 55 சதவீதத்தை அமைக்கிறது. கொழுப்புப் பொருள் 18 முதல் 36 சதவீதத்தை அமைக்கிறது. நிறமிகளில் பச்சையம் 5 முதல் 10 சதவீதத்தையும் கரோட்டினாய்டுகள் 2 சதவீதத்தையும் அமைக்கிறது. பச்சையத்தில் a, b என இருவகை உள்ளன. கரோட்டின், ஸாந்தோஃபில் ஆகியவை கரோட்டினாய்டு வகை நிறமிகளாக உள்ளன. பச்சையநிறமிகள் அதிக அளவில் உள்ளதால் இவற்றின் பசுமை கரோட்டினாய்டு நிறமிகளை மறைத்துவிடுகின்றன. மேற்கூறிய வேதிப் பொருள்களைத் தவிர கார்போஹைட்ரேட்டுகள், நியூக்ளிக் அமிலங்களான RNA, DNA சைட்டோகுரோம்கள், விட்டமின்கள் K, E மற்றும் இரும்பு, தாமிரம், மாங்கனீசு, துத்தநாகம் ஆகிய உலோகஅயனிகளும் கணிகத்தில் அடங்கியுள்ளன.

பணிகள்

வாழ்வியல் செயல்களில் மிக முக்கியமான ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சி நடைபெறும் இடம் பசுங்கணிகங்களாகும். இவற்றில் காணப்படும் பச்சைய நிறமிகள் சூரிய ஒளியின் ஆற்றலை ஈர்த்து வேதி ஆற்றலாக மாற்றுகின்றன. பசுங்கணிகத்தின் கிராணம் பகுதியில் இந்நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது. இதற்கு ஒளி இரசாயனக்கிரியை என்று பெயர். இந்நிகழ்ச்சியின் போது உணவு தயாரிக்க உதவும் கந்திக் கூறுகளாகிய ATP மற்றும் NADPH ஆகியவை உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதே சமயத்தில் உள்ள ரைபுலோஸ் டை பாஸ்பேட் என்ற ஐந்து கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் வளிமண்டல CO₂வை நிலைப்படுத்தி ஆறு கார்பன் அணுக்கள் கொண்ட

நிலையற்ற இடைப்பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் உடனடியாக மூன்று கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட இரு பாஸ்போ கிளிஸரிக் அமில மூலக்கூறுகளாக பிளவுறுகின்றன. பின்னர் இவை அனைத்தும் ஒளிக் கிரியையின் போது தோன்றிய ATP, NADPH ஆகியவற்றில் உதவி கொண்டு டிரையோஸ் பாஸ்பேட்டுகளாக குறைக்கப்படுகின்றன; இவ்வாறு தோன்றும் டிரையோஸ் பாஸ்பேட்டு

படம் 12



பசுங்கணிகத்தின் தோற்ற முறையை விளக்கும் படம்

1. புரோபிளாஸ்டிக் நிலை II. வேறுபாடு அடையும் நிலை III. சூதிர்ச்சியுறும் நிலை

களில் சில பல்வேறு வகை கார்போஹைட்ரேட்டுகளைத் தயாரிக்க உதவும் அடிப்படை மூலக்கூறுகளாகின்றன. வேறு சில கால்வின் வட்டம் என்ற நிகழ்ச்சியின் மூலம், தொடர்ந்து CO₂வை நிலைப்படுத்தும் விதத்தில் திரும்ப ரைபுலோஸ் டை பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகளை உயிர்ப்பிக்க உதவுகின்றன. இவ்வேதிச் செயல்கள் அனைத்தும் கொண்ட நிகழ்ச்சிக்கு இருள் கிரியை என்று பெயர். (படம் 12) இந்நிகழ்ச்சிகளின்

போது தோன்றும் எளிய சர்க்கரைப் பொருள்கள் மற்ற அங்கப் பொருள்களாகிய பாலி சர்க்கரைடுகள், லிப்பிடுகள்; புரதங்கள் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் ஆகியவற்றின் ஆக்கத்திற்கு அடிப்படை மூலக்கூறுகளாக உள்ளன. பசுங்கணிகங்களில் காணப்படும் DNA நியூக்ளியஸ் கட்டுப்பாட்டிற்கு புறம்பாக புரதம் தயாரிக்கும் திறன் பெற்றவை. இப்புரதத் தயாரிப்பிற்குத் தேவையான RNAக்கள், ரைபோசோம்கள், நொதிகள் ஆகிய அனைத்தும் பசுங்கணிகத்தில் காணப்படுகிறது! இவ்வாறு குரோமசோம் சாராத, பசுங்கணிகப் பாரம்பரியத்திற்கு அதன் DNA உதவுகிறது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் புரதம் அவற்றின் சவ்வுப்புரதங்களே. எனவே தங்களின் நொதிப்புரதங்களின் உற்பத்திக்கு நியூக்ளியஸின் DNAயை இவை நம்பியுள்ளன. எனவேதான் பசுங்கணிகங்கள் பரதி தற்சார்புடைய நுண் உறுப்புகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

ஒளி இரசாயனக் கிரியையின் போது தோன்றும் ATP மற்றும் NADPH ஆகியவை, தண்டுத் தொகுப்பில் புரதச் சேர்க்கையின்போது அமோனியா தயாரிப்பிற்கு தேவையான ஆற்றலையும் ஹைட்ரஜனையும் அளித்து உதவுகின்றன.

தோற்ற முறை

ஆல்காக்கள் போன்ற கீழ்நிலைத் தாவரங்களில் ஸெல் பகுப்படையும் போது நியூக்ளியசுடன் பசுங்கணிகமும் பகுப்படைகின்றது. எனவே இவ்வகைத் தாவரங்களில் ஏற்கனவே இருக்கும் பசுங்கணிகங்களிலிருந்து புதிய பசுங்கணிகங்கள் தோன்றுகின்றன. ஆனால் உயர்த் தாவரங்களில் இவை புரோபிளாஸ்டிகுகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. கீழ்க் காணும் 3 நிலைகளில் நடைபெறுகிறது.

புரோபிளாஸ்டிகுகளின் பெருக்கலிழை

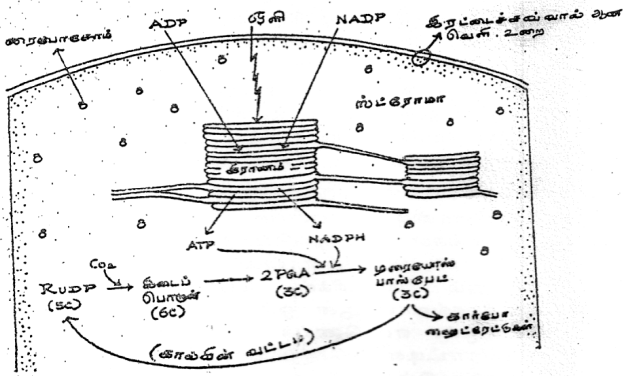
புரோபிளாஸ்டிகுகள் என்பவை கிறியநிறமற்ற அமிபாய்டு வடிவ உடலங்களாகும். ஒவ்வொரு ஆக்கத்திசு ஸெல்லிலும் 7 முதல் 20 புரோபிளாஸ்டிகுகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் மாட்ரிக்கஸ் பொருளைமட்டும் கொண்ட இரட்டைச் சவ்வால் ஆன ஓர் உடலமாகும். மாட்ரிக்கஸில் தரசமணிகளும், எண்ணெய்க் குமிழ்களும் மிகக் குறைந்த அளவில் கரோட்டினாய்டுகளும் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு புரோபிளாஸ்டிகும் நீண்டு, மையப்பகுதியில் ஓர் இறுக்கத்தை உண்டாக்கி, ஏமைடாட்டிக் முறையில் பிளவுறுகின்றது. இவ்வாறு 3 அல்லது 4 பகுப்புகளைக் காட்டி எண்ணிக்கைகளை பெருக்கிக் கொள்கின்றன.

வேறுபாடு அடையும் நிலை

இந்நிலையின்போது புரோபிளாஸ்டிடு ஒவ்வொன்றும் தனது அமிபாய்டு அமைப்பை படிப்படியாக இழந்து, பருத்து லென்ஸ் வடிவத்தை அடைகிறது. பின்னர் இதன் உட்சவ்வி லிருந்து எண்ணற்ற வெகிக்கிள்கள் மொட்டு விடுகின்றன. இவற்றுள் சில ஒன்றுசேர்ந்து நீண்ட தட்டுக்களாக மாறுகின்றன. இவைகளுக்கு லாமெல்லாக்கள் என்று பெயர். ஒருசில இடங்களில் இந்த லாமெல்லாக்கள் நீள்வரிசையில் தொடுக்கப்பட்டு கிராணங்கள் |தோன்றுகின்றன. இந்த நிலையின்போது கிராணம் லாமெல்லாக்களில் பச்சையற்ற மிகள் தோன்றுகின்றன.

ஒதிர்ச்சியுறும் நிலை

இந்நிலையின் போது பசுங்கணிகம் மேலும் அளவில் பெரிதாகி தன் சுய அளவை பெறுகிறது. அதே சமயம் லாமெல்லாக்களின் சவ்வு ஒரு சில இடங்களில் உள் மடிப்புகளை ஏற்படுத்தி கிராணத்தின் தடிப்பை அதிகரிக்க உதவுகிறது. மேலும் ஸ்ட்ரோமோ லாமெல்லாக்கள் தோன்றி அருகருகே இருக்கும் கிராணங்களில் சில லாமெல்லாக்களை இணைக்கின்றன.



படம் 13
பசுங்கணிகத்தின்பணியை விளக்கும் படம்

கூட்டுநீரிக்கோட்பாடு

இதனை ஆல்ட்மேன், ஷிம்பர் என்பவர்கள் முன்வைத்தனர். பரிணாம வளர்ச்சியில் 'பசுங்கணிகங்கள் கூட்டுநீரிகளாக ஆகாரியோட்டிக் செல்களில் உட்புகுந்தவை என இவர்கள் கருதுகின்றனர். பசுங்கணிகம் ஒவ்வொன்றும் சுயஜீவிக்களாக வாழக்கூடிய புரோகாரியோட்டுகளுக்குச் சமம். இப்பண்பில் இது ஒற்றை செல் நீலப்பச்சைப் பாகியை ஒத்திருக்கின்றது. எனவே இப்படிப்பட்ட நீலப்பச்சைப் பாகிகளிலிருந்து பசுங்கணிகம் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது இவர்களின் கருத்து.

7. மைட்டோ காண்டிரியான்கள்

மிக முக்கியமான செல் உள் உறுப்புகளில் ஒன்று மைட்டோ காண்டிரியான்களாகும். இவை தாவர செல், விலங்கு செல் இரண்டிலும் காணப்படுகின்றன. புரோகாரியோட்டுகளில் இவை காணப்படுவதில்லை. இவைகளை பற்றிய விபரங்களை முதன் முறையாக வெளியிட்டு அவைகளுக்கு பையோபிளாஸ்டுகள் என்று ஆல்ட்மேன் (1894) என்பவர் பெயரிட்டார். பின்னர் பெண்டா (1898) என்பவர் இவ்வறுப்புகளை தெளிவாக விளக்கி மைட்டோகாண்டிரியான்கள் என்று பெயரிட்டார். இவைகளுக்கு காண்டிரியோ சோம்கள் என்று மற்றொரு பெயரும் உண்டு.

வடிவம், அளவு, எண்ணிக்கை மற்றும் பரவியிருக்கும் விதம்

இது பெயருக்கேற்ப இழை (மைட்டோ) வடிவிலோ அல்லது துகள் (காண்டிரியான்) வடிவிலோ பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. செல்லின் செயல் நிலைக்கு ஏற்ப வடிவம் மாறுபடுகிறது. உதாரணமாக கோல்வடிவிலோ, வட்ட வெகிளின் அல்லது நுனிவீங்கிய வெகிளின் வடிவிலோ காணப்படலாம். பொதுவாக இவை 0.5 முதல் 1.5 μ விட்டமும், 1 முதல் 3 μ நீளமும் கொண்டவை. அரிதாக சில சமயம் 7 μ நீளம் கொண்டிருக்கின்றன. ஒரு செல்லில் சராசரியாக 300 விரிந்து 800 மைட்டோ காண்டிரியான்கள் காணப்படுகின்றன. செல்லில் எந்தப் பகுதியில் ஆற்றல் தேவைப்படுகின்றதோ அங்கு அதிக அளவில் இவை காணப்படுகின்றன. தாவரங்களின் முதிர்ந்த திசுக்களின் செல்களைவிட இளம் ஆக்குத் திசு செல்களில் இவை அதிகம் காணப்படுகின்றன. ஆனால் விலங்கின செல்களில் தாவர செல்களைவிட எண்ணிக்கை அதிகமாக உள்ளது.

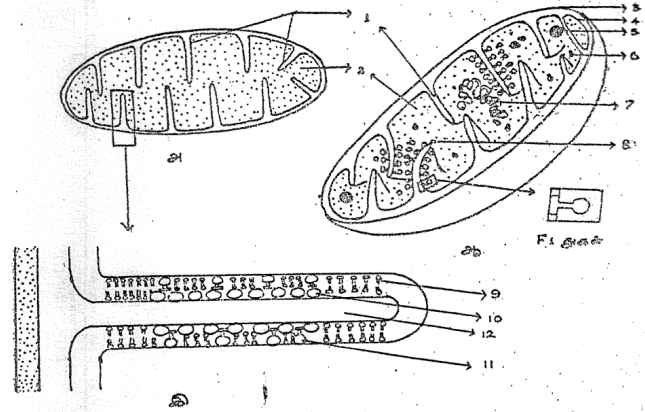
அமைப்பு

இரட்டைச் சவ்வினால் ஆன வெளியுறை ஒன்றை இது பெற்றுள்ளது. உள் சவ்விருந்து விரல்கள் போன்ற நீட்சிகள்

மைட்டோகாண்டிரியானின் குழியினுள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. இந்தப் புடைப்புகளுக்கு கிரிஸ்டே என்று பெயர். ஒவ்வொரு மைட்டோகாண்டிரியானிலும் இரு இடைவெளிகள் உள்ளன.

1. இரு சவ்வுகளுக்கு இடையே உள்ள மைட்டோகாண்டிரியச் சுற்றுவெளி.

2. உள் சவ்வு சூழ்ந்த பெரிய உள் இடைவெளி. இதில் உள் இடைவெளி அடர்த்தியான இடையீட்டுப் பொருளைப் பெற்றுள்ளது. இதற்கு மாட்ரிக்ஸ் என்று பெயர். இந்த இரு இடைவெளிகளிலும் சவாச நிகழ்ச்சிக்கான பல நொதிகள் உள்ளன. (படம் 14 அ) சவ்வு ஒவ்வொன்றும் 60 முதல் 70 μ



படம் 14.

அ. மைட்டோ காண்டிரியத்தின் வெட்டுத் தோற்றம் ஆ. குப்பிரிமானத் தோற்றம் இ. கிரிஸ்டேயின் துண் அமைப்பு (1. கிரிஸ்டே 2. மாட்ரிக்ஸ் 3. வெளிச்சவ்வு 4. உட்சவ்வு 5. கிரானியூல் 6. ரைபோசோம் 7. DNA 8. F1 துகள் 9. கொழுப்பு அடுக்கு 10. சவாச சங்கிலித் தொடர் 11. F1 துகள் 12. வெளி அறை.)

தடிப்புக் கொண்டது. அவருக்கு சவ்வு அமைப்பைக் காட்டுகிறது. உள் சவ்வு வெளிச் சவ்வை விட சற்று தடித்தது. இரு சவ்வுகளுக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி 60 முதல் 80 Å வரை உள்ளது. வெளிச் சவ்விலில் நுண் துளைகள் உள்ளதாக பார்சன் என்பவர் கண்டறிந்துள்ளார். இத்துளை ஒவ்வொன்றும் 25 முதல் 30 Å விட்டம் கொண்டது. இவைகள் ஒழுங்கற்ற விதத்தில் விரவியுள்ளன. எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கியின் மூலம் மைட்டோகாண்டிரியாளை ஆய்வு செய்த போது, உள் சவ்வு மற்றும் கிரிஸ்டேயின் மாட்ரிக்கஸ் நோக்கிய பரப்பில் பல்லாயிரக் கணக்கான சிறு துகள்கள் இருப்பது தெரியவந்தது. இத்துகள்கள் ஒவ்வொன்றும், காம்பு போன்ற அடிப்பகுதியையும் கோளவடிவ தலைப்பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. இவைகளுக்கு F1 துகள்கள் அல்லது ஆதாரத் துகள்கள் என்று பெயர். (படம் 14 ஆ) இத்துகள் ஒவ்வொன்றிலும் ATP யேஸ் என்ற சுவாசநொதி காணப்படுகிறது. செல் சுவாசத்தின் போது நடைபெறும் சுவாசச் சங்கிலித் தொடர் கிரிஸ்டேகளில் நடைபெற்று ATPகளின் உற்பத்தி இத்துகள் சுவாச நிகழ்ச்சியின் மூலம் ஆகக் கூடிய அளவு 10⁴ அல்லது 10⁵ எண்ணிக்கையில் இத்துகள்கள் உள்ளன.

வேதி அமைப்பு

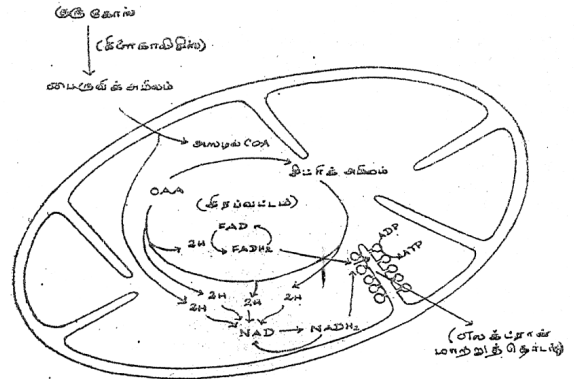
மைட்டோகாண்டிரியானில் புரதம், கொழுப்பு RNA சிறிதளவு DNA ஆகியவை காணப்படுகிறது. புரதம் நொதிப் புரதமாகவும் சவ்வுப்புரதமாகவும் உள்ளது. கொழுப்புப் பொருள் பாஸ்போ லிப்பிடாக மைட்டோகாண்டிரியாச்சவ்வில் காணப்படுகிறது. மாட்ரிக்கஸ் பகுதி நொதிப் புரதத்தை கொண்டுள்ளது. நொதிகள் செல் சுவாச நிகழ்ச்சிக்கு உதவும் நொதிகளாகும். இது தவிர மாட்ரிக்கஸ் ரைபோசோம்கள் மற்றும் சில பெரிய துகள்கள் காணப்படுகின்றன. இத்துகள் ஒவ்வொன்றும் Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ போன்ற அயனிகளின் தொகுப்பால் ஆனது. மேலும் மற்ற அயனிகளாகிய Na, K, Mn, Cl, So₄ போன்ற அயனிகளும் மாட்ரிக்கஸ் பகுதியில் உள்ளது.

பணிகள்:

சினதமாற்றச் செயலாகிய செல் சுவாச நிகழ்ச்சியைச் செய்வதே இதன் முக்கியப் பணியாகும். மற்ற உயிர் செயல்களுக்குத் தேவையான ஆற்றல் இந்நிகழ்ச்சியின் மூலம் பெறப்படுகின்றது. இந்நிகழ்ச்சியின் போது சுவாசத் தளப்

பொருளாகிய குளுகோஸ் ஆக்ஸிஜனம் அடைந்து ஆற்றல் வெளியாகிறது. இந்த ஆற்றலில் பெரும் பகுதி மிகையாற்றலை கொண்ட ATPகளில் தொகுக்கப்படுகிறது. எனவேதான் இவ்வுறுப்புகள் செல்லின் ஆற்றல் உலைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

செல் சுவாச நிகழ்ச்சி மூன்று நிலைகளில் நடைபெறுகிறது. முதல் நிலையாகிய கிளோகாலிசின் சைட்டோபிளாசத்தில் நடைபெறுகிறது. இதன் முடிவாகத் தோன்றிய பைருவிக் அமிலம் மைட்டோகாண்டிரியத்தினுள் நுழைந்து ஆக்ஸிஜனம் மடைந்து அஸிடில் CO-A ஆக மாறுகிறது. இது ஆக்ஸலோ அஸிடிக் அமிலத்துடன் இணைந்து சிட்ரிக் அமிலமாகிறது. பின்னர் சிட்ரிக் அமிலம் பல்வேறு நிலைகளில் ஆக்ஸிஜனமும், காஃபன் நிக்கமும் அடைந்து, பல அங்கக அமிலங்களை இடைப் பொருள்களை உண்டாக்கி திரும்பவும் ஆக்ஸலோ அஸிடிக் அமிலத்தை உயிர்ப்பிக்கிறது. இந்நிகழ்ச்சிக்கு கிரப் வட்டம் என்று பெயர். இது சுவாச நிகழ்ச்சியின் இரண்டாம் நிலையாகும். இது மைட்டோகாண்டிரியானின் உள் அறைகளில் நடைபெறுகிறது. மேற்கூறிய ஆக்ஸிஜனங்களின் போது NADH₂, FADH₂ என்ற ஆற்றல் கூறுகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பின்னர் இவை எலக்ட்ரான் மாற்றுத்தொடர் நிகழ்ச்சியின் மூலம் ஆக்ஸிஜனம் அடைந்து ATP-களை



படம் - 15

மைட்டோகாண்டிரியத்தின் பணியை விளக்கும் படம்

உருவாக்குகின்றன. இதற்கு ஆக்ஸிகரண பாஸ்பரீகரணம் என்று பெயர். இந்நிகழ்ச்சிக்கு சுவாசச் சங்கிலித் தொடர் என்று பெயர். சுவாச நிகழ்ச்சியின் மூன்றாம் நிலையாகிய இது மைட்டோகாண்டிரியாவின் கிரிஸ்டே பகுதியில் நடைபெறுகிறது. (படம் 15)

சுவாச நிகழ்ச்சியைத் தவிர வேறு சில பணிகளையும் மைட்டோகாண்டிரியான்கள் செய்கின்றன. உதாரணமாக கொழுப்பு அமிலங்களை உற்பத்தி செய்யும் தகுதி இவைகளுக்கு உண்டு. இவ்வுற்பத்திக்குத் தேவையான அஸிடில் CO-ஈ இவற்றினுள் தோன்றுவதே இதற்குக் காரணமாகும். கிரப்வட்டத்தின் போது பல அங்கக அமிலங்கள் உண்டாகின்றன. இவை பல்வேறு அமினோ அமிலங்களை உற்பத்தி செய்ய உதவுகின்றன. புரதத் தயாரிப்பு நடைபெறத் தேவை RNAக்கள், ரைபோசோம்கள் நொதிகள் ஆகிய அனைத்தும் மைட்டோகாண்டிரியானில் காணப்படுகிறது. எனவே இவற்றினுள் காணப்படும் DNA நியூக்ளியஸ் கட்டுப்பாட்டிற்கு புறம்பாக புரதம் தயாரிக்கும் திறன் படைத்தவை. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் புரதம் அவற்றின் சவ்வுப்புரதமாகும். ஆனால் தங்களின் நொதிப்புரத உற்பத்திக்கு நியூக்ளியஸின் DNAயை நம்பி உள்ளன. எனவே மைட்டோகாண்டிரியான்களும் பசுங்கணிகங்களைப்போல பாதி தற்சார்புடைய நுண் உயிர் உறுப்புகளாகும்.

தோற்ற முறை

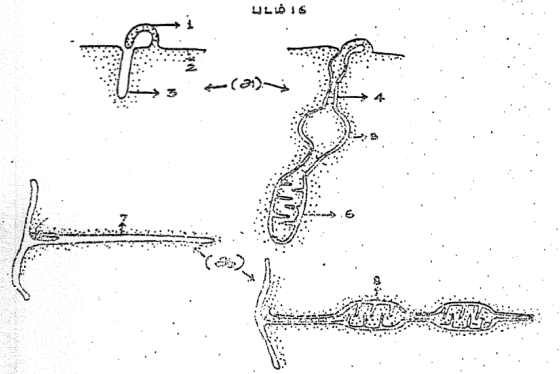
1. பகுப்பின் மூலம் தோன்றுதல் :

ஏற்கனவே இருக்கக்கூடிய மைட்டோகாண்டிரியான்கள் பகுப்படைவதன் மூலம் புதிய மைட்டோகாண்டிரியான்கள் தோன்றுகின்றன. ஸைல் பகுப்பின்போது இந்நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது. பொதுவாக நீள் அச்சிற்குக் குறுக்காக இவை பகுபடுகின்றன. சில சமயம் இவை நீட்சியுற்று சிறு சிறு துண்டங்களாகப் பிளவுறுகின்றன ஒவ்வொரு துண்டமும் பின்னர் புதிய மைட்டோகாண்டிரியானாக மாறுகிறது.

2. பிளாஸ்மா சவ்விருந்து தோன்றும் முறை

இதனை ராபர்ட்சன் எடுத்துக் கூறியுள்ளார். பிளாஸ்மா சவ்வில் உட்குழிதல் வெளிக்குழிதல் என்ற இரு நிகழ்ச்சிகள்

நடைபெறுகின்றன. வெளிக்குழிவால் தோன்றிய சவ்வுக்குழல் உட்குழிவால் தோன்றிய பள்ளத்தினுள் சென்று இரு சவ்வுகள் சூழ்ந்த குச்சிவடிவ அமைப்பு தோன்றுகிறது. இதில் உட்சவ்வு உள் மடிப்புகளை ஏற்படுத்தி மைட்டோகாண்டிரியத்தினை உருவாக்குகிறது. பின்னர் சவ்விருந்து பிரிந்து இவை மைட்டோபிளாஸத்தினுள் விடப்படுகின்றன



மைட்டோகாண்டிரியத்தின் தோற்ற முறையை விளக்கும் படம் ஆ. பிளாஸ்மா சவ்விருந்து தோன்றுதல் ஆ. எண்டோபிளாஸ வலையிலிருந்து தோன்றுதல் 1. சவ்வுக்குழல் 2. பிளாஸ்மாச்சவ்வு 3. உட்குழி 4. டிபுடியூல் 5. வெசிகிள் 6,8. மைட்டோகாண்டிரியான் 7. சிஸ்டெர்னே

3. எண்டோபிளாஸ வலையிலிருந்து தோன்றும் முறை

இதை மாசன் என்பவர் விளக்கியுள்ளார். எண்டோபிளாஸ வலையின் சிஸ்டெர்னல் குழிகளில் உட்குழிவு ஏற்படுவதால் இரட்டைச் சவ்வு சூழ்ந்த அமைப்புகள் தேர்ந்துகின்றன. இந்த அமைப்புகளின் உட்சவ்வில் உள் மடிப்புகள் தோன்றி மைட்டோகாண்டிரிய அமைப்புகள் உருவாகின்றன. பின்னர் இவை துண்டிக்கப்பட்டு புதிய மைட்டோகாண்டிரியான்களாக மாறுகின்றன. (படம் 16 ஆ)

4. கூட்டுயிரிக் கோட்பாடு

இதனை ஆல்ட்மேன்,ஷிம்பர் என்பவர்கள் முன்வைத்தனர். இவர்களின் கருத்துப்படி பரிணாம வளர்ச்சியில் மைட்டோ

காண்டிரியர்கள் கூட்டுயிரிகளாக யூகாரியோடிக்கெஸல்வினூள் உட்சென்றவை எனக் கருதப்படுகின்றது. இப்படிப்பட்ட கூட்டுயிரியாகிய மைட்டோகாண்டிரியம் பாக்கிரிய செல்ஸின் விருந்து தோன்றியிருக்கக் கூடும் என்பது இவர்களது கருத்து. இவை இரண்டிற்குமிடையே அதிக உறவுகள் இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.

மைட்டோகாண்டிரியானின் அமைப்பு வேறுபாடுகள்

ஆல்காக்களிலிருந்து ஆன்ஜியோஸ்பெர்ம்கள் வரை இவ்வறுப்புகள் அமைப்பால் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் உள்ள கிரிஸ்டேயின் எண்ணிக்கை மற்றும் அமைந்திருக்கும் விதம் ஆகியவற்றினால் இந்த வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன.

கிரிஸ்டேயின் எண்ணிக்கையால் ஏற்படும் வேறுபாடுகள்

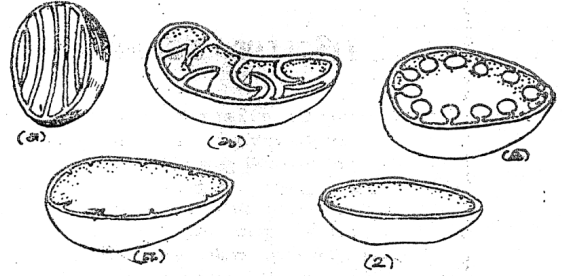
கிரிஸ்டேயின் எண்ணிக்கை செல்லின் வளர்சிதை மாற்றச் செயலுக்கு நேர்விகிதப் பொருத்தத்தில் உள்ளது. உதாரணமாக ஆக்குத்திசு செல்களில் உள்ள மைட்டோகாண்டிரியான்களில் மாட்ரிக்கல் அதிகமாகவும் கிரிஸ்டே குறைவாகவும் உள்ளது. பசும் இலைகளின் செல்களில் உள்ள மைட்டோகாண்டிரியான்களில் கிரிஸ்டே அதிக எண்ணிக்கையில் உள்ளன.

கிரிஸ்டே அமைந்திருக்கும் விதத்தில் வேறுபாடு

பொதுவாக கிரிஸ்டே மைட்டோகாண்டிரியானின் நீள் அச்சிற்கு செங்குத்தாக அமைந்திருக்கும். இருப்பினும் செல் வகைகளுக்கேற்ப இந்நிலை வேறுபடுகிறது. தாவர செல்களின் மைட்டோகாண்டிரியான்களில் எதிர் எதிர் கிரிஸ்டே இணைவதால் முடியுபவ அறைகள் தோன்றுகின்றன. சிலவற்றில் இவை மைட்டோகாண்டிரியானின் நீள் அச்சிற்கு இணையாகவும் அமைந்துள்ளன. ஆனால் விலங்கு செல்களில் கிரிஸ்டே முழுமையற்ற அமைப்பாக உள்ளன. எனவே மைட்டோகாண்டிரியானை சிறிய அறைகளாகப் பிரிப்பதில்லை. சிலவற்றில் இவை ஒழுங்கற்ற விதத்தில் விரவியுள்ளன. சில வகை செல்

களில் கிரிஸ்டே கோள வடிவ அமைப்புகளில் காணப்படுகின்றன. சில சமயம் கிரிஸ்டே குறைக்கப்பட்டு ஒழுங்கற்ற விதத்தில் காணப்படுகின்றன. அரிதாக மைட்டோகாண்டிரியான்கள் கிரிஸ்டே ஏதும் அற்றுக் காணப்படலாம்.

படம் 17



மைட்டோகாண்டிரியத்தின் அமைப்பு வேறுபாடுகள்
(அ) நீள் அச்சிற்கு இணையாக கிரிஸ்டே கொண்டது (ஆ) ஒழுங்கற்ற விரவிய கிரிஸ்டே கொண்டது (இ) கோவவடிவ கிரிஸ்டே கொண்டது (ஈ) குறைக்கப்பட்ட கிரிஸ்டே கொண்டது (ஊ) கிரிஸ்டே அற்றது.

தூலக எண்: 2087
 காலம் எண்:
 வரிசை : 25-0
 பக்கம் :

187L-55

8. ஸைட்டோபிளாஸ சவ்வுத்தொகுதி

ஒரு செல்லின் ஸைட்டோபிளாஸம் ஒரே சீரான ஓர் பொருள் என பல ஆண்டுகளாகக் கருதப்பட்டு வந்தது. எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கியினால் ஒரு செல்லை ஆய்வு செய்த போது, சவ்வு சூழ்ந்த நுண் உறுப்புகள் (கணிகங்கள், மைட்டோர் காண்டிரியான்கள் தவிர மற்ற பல உள் சவ்வுத்தொகுதிகளால் ஆன ஒரு கதம்ப அமைப்பை ஸைட்டோபிளாசம் காட்டுகிறது என்பது தெரியவந்துள்ளது. இவை செல்லை பல சிறு சிறு அறைகளாகப் பிரிக்கின்றன. சவ்வினரில் சூழப்பட்ட இந்த உள் இடைவெளிகளுக்கு வாக்கு வேல்கள் என்று பெயர். இவைகள் ஒன்றோடொன்று பின்னப்பட்ட அமைப்பாக செல்லில் காணப்படுகின்றன. இவைகளின் கூட்டு அமைப்பிற்கு ஸைட்டோபிளாஸ சவ்வுத்தொகுதி அல்லது ஸைட்டோபிளாஸ வாக்கு வேலார் தொகுதி என்று பெயர். இதனை முதன் முதலாக போர்டர் என்பவர் வெளியிட்டு விளக்கினார். புரோகாரியோடிக் செல்கள் மற்றும் எரிதிரோ ஸைட்டுகளில் இவ்வகை சவ்வுத் தொகுதி காணப்படுவதில்லை. யூகாரியோட்டிக் செல்களில் இச்சவ்வுத் தொகுப்பு பல உருவ அமைப்பு கொண்டவை. எண்டோபிளாஸ வலை, வாக்கு வேல்கள், கால்ஜி உடலங்கள் நியூக்ளியார் சவ்வு ஆகியவைகளே இந்த சவ்வுத் தொகுதியினை உண்டாக்குகின்றன.

எண்டோபிளாஸ வலை.

எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கியில் ஒரு செல்லை ஆய்வு செய்யும் போது ஸைட்டோபிளாஸத்தில் வலைபோன்ற ஒரு அமைப்பு காணப்படுவது புலனாகிறது. வலை அமைப்பு சவ்வு சூழ்ந்த தட்டையான குழிகளால் அல்லது வாக்குவேல்களால் ஆனது. செல்லின் எண்டோபிளாசத்தில் அதிகம் காணப்படுவதால் இது எண்டோபிளாச வலை என அழைக்கப்படுகிறது. ஸைட்டோபிளாசத்தின் பிரதான வாக்குவேலார்

43

தொகுப்பாக இது உள்ளது. இதனைக் கண்டறிந்து முதன் முதலில் விவரித்தவர் போர்டர் (1945) என்பவராவார். செல்கள் தீவிரமாகப் புரதச் சேர்க்கையில் ஈடுபடுகையில் இது நன்கு வளம் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. புரோகாரியோட்டிக் கள், சிவப்பணுக்கள் தவிர மற்ற அனைத்து செல்களிலும் இது காணப்படுகிறது. வயதான செல்களில் இவை தெளிவற்ற நிலையில் உள்ளன.

அமைப்பு

இதன் அமைப்பும் வளர்ச்சியும் வெவ்வேறு வகை செல்களில் வேறுபடுவது மட்டுமல்லாமல் ஒரே செல்லில் செயல் நிலைக்கு ஏற்ப மாறுபட்டும் காணப்படுகிறது. இது மூன்று வகையான அமைப்புக் கூறுகளைக் கொண்டது. அவை 1. சிஸ்டெர்னே 2 டியூபியூல்கள் 3 வெசிகிள்கள். இதனை விஸ்சன், மோரிசன் (1961) என்பவர்கள் எடுத்துக் கூறினர்.

1. சிஸ்டெர்னே

இது படுக்கை வசத்தில் அமைந்த தட்டையான குழிகளினால் ஆனது. அடுத்தடுத்துள்ள சவ்வுக் குழிகள் சவ்வு இடைத் தட்டுக்களினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே சிஸ்டெர்னே வலையமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த வலை சில சமயம் பிளாஸ்மாச் சவ்வையும் நியூக்ளியஸ் சவ்வையும் இணைக்கும் அளவிற்குப் பரவிக்காணப்படுகின்றன. மேலும் ஆங்காங்கு கால்ஜி உறுப்புகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. (படம் 18 அ. ஆ)

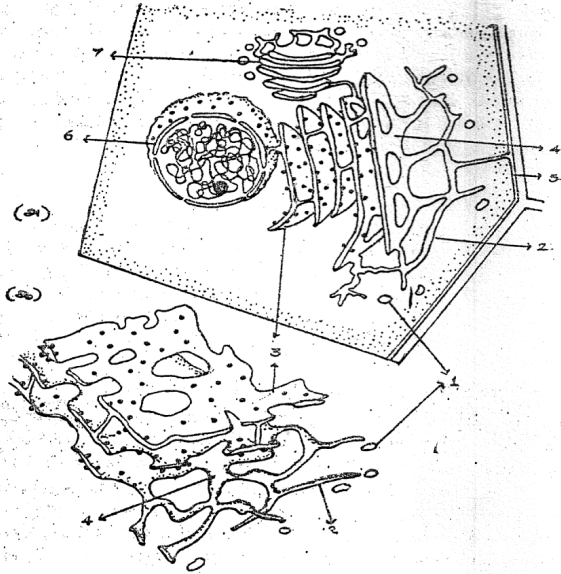
2. டியூபியூல்கள்

இவை கிளைத்த ஒழுங்கற்ற குழாய்கள் போன்ற அமைப்பாக உள்ளன. சிஸ்டெர்னேயுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன.

3. வெசிகிள்கள்

இவை முட்டை வடிவ சவ்வு சூழ்ந்த குழிகளாக உள்ளன. ஸைட்டோபிளாஸத்தில் ஒதுங்கிக் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக இவை வயதான செல்களில் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன.

ஒரே சமயத்தில், ஒரு செல்லில் மூன்று அமைப்புக் கூறுகளும் காணப்படலாம். அல்லது ஒரு செல்லின் வாழ் தா லெ—4



படம் 16

அ. எண்டோபிளாஸ வலையின் தொகுதியை காட்டும் படம்

1. வெசிகிள் 2. டியூபியூல் 3. சொரசொரப்பான எண்டோபிளாஸ வலை
4. பிளாஸ்மாச் சவ்வு 5. நியூக்ளியார் சவ்வு 6. கால்ஜி உடலம்

ஆ. எண்டோபிளாஸ வலையின் முப்பரிமாணத் தோற்றம்

1. வெசிகிள் 2. டியூபியூல் 3. சொரசொரப்பான எண்டோபிளாஸ வலை
4. மிருதுவான எண்டோபிளாஸ வலை

காவலில் வெவ்வேறு காலகட்டங்களில் இவை ஒவ்வொன்றும் தோன்றலாம். வெசிகிள்களும், டியூபியூல்களும் சிஸ்டெர்னையிலிருந்து துண்டிக்கப்பட்டு உருமாறி வந்தவையாகும். எண்டோபிளாஸ வலை நிலையான அமைப்புக் கொண்டதல்ல. அவ்வப்போது துண்டிக்கப்பட்டு உருமாறுகின்றன. சில சமயங்களில் மீண்டும் உருப்பெறுகின்றன. செல்லின் செயல்பாடுகளுக்கு ஏற்றவாறு இது அமையும்.

எண்டோபிளாஸ வலையின் சவ்வு 50 முதல் 60A தடிப்பு கொண்டது. பிளாஸ்மாச் சவ்வை காட்டிலும் மெல்லியதாக இருப்பினும் அவருச் சவ்வின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது.

வகைகள்

துரிதமாகப் புரதச் சேர்க்கை செய்து கொண்டிருக்கும் செல்களில் எண்டோபிளாஸ வலை அதிக அளவில் சிஸ்டெர்னே தொகுப்பை கொண்டுள்ளது. இவற்றின் சவ்வுப் பரப்பில் எண்ணற்ற ரைபோசோம்சு ஒட்டிக் காணப்படுகின்றன. ரைபோசோம் துகள்களைக் கொண்ட இந்த எண்டோபிளாஸ வலைக்கு சொரசொரப்பான எண்டோபிளாஸ வலை அல்லது கிரானுலார் எண்டோபிளாஸ வலை என்று பெயர். இவ்வகை எண்டோபிளாஸ வலை அதிக நாட்களுக்கு ஒரு செல்லில் நிலைத்துக் காணப்படுகின்றன. பகுப்படைந்து கொண்டிருக்கும் அல்லது வேறுபாடு அடைந்து கொண்டிருக்கும் செல்களில் முக்கிய வளர்சிதை மாற்றச் செயல் செல்களில் பொருள்களின் உற்பத்தியாகும். அவ்வகை செல்களில் எண்டோபிளாஸ வலை ரைபோசோம் துகள்கள் அற்றுக் காணப்படுகின்றன. இவைகளுக்கு மிருதுவான எண்டோபிளாஸ வலை அல்லது ஏ கிரானுலார் எண்டோபிளாஸ வலை என்று பெயர். இவை பெரும்பாலும் டியூபியூல்கள் வடிவில் காணப்படுகின்றன. இவை நிலையான அமைப்புகள் அல்ல. சுயமாக விரைந்தழியும் தன்மை வாய்ந்தவை.

தோற்ற முறை

எண்டோபிளாஸ வலையின் தோற்றத்தினைக் குறித்து இரு கருத்துக்கள் நிலவுகின்றன. முதல் கருத்து சின்படி செல்லின் பிளாஸ்மாச் சவ்வு உள்மடிப்புக்களை ஏற்படுத்தி எண்டோபிளாஸ வலையினை தோற்றுவிக்கிறது என்று நம்பப்படுகிறது. இரண்டாவது கருத்தின்படி இது நியூக்ளியார் சவ்விருந்து தோற்றுவிக்கப்படுகிறது என்று நம்பப்படுகிறது. நியூக்ளியார் சவ்விருந்து உரிக்கப்பட்ட உரிபகுதிகள் செல்லின் எண்டோபிளாஸத்தில் ஓர் இடத்தில் சவ்வு வளையங்களுடன் தொகுக்கப்படுகின்றன. 'எண்டோபிளாஸத்தின்' இந்த இடத்திற்கு ரெபன் கெர்ன் என்று பெயர். இவ்விடத்திலிருந்துதான் எண்டோபிளாஸ வலை உற்பத்தியாகிறது எனக்கருதப்படுகிறது.

ஆற்றும் பணி

செல் எண்டோபிளாஸத்தினை பல சிறு அறைகளாக பிரிப்பதன் மூலம் செல்லிற்கு ஓர் உறுதியைத் தருகிறது.

கொண்டது. சிஸ்டெர்னே ஒவ்வொன்றும் குவிந்த ஒரு புறத்தையும் குழிந்த ஒரு புறத்தையும் கொண்டுள்ளது. எனவே இவைகள் உண்டாக்கும் கால்ஜி உடலமும் ஒரு குவிந்த பக்கத்தையும் ஒரு குழிந்த பக்கத்தையும் காட்டுகிறது. இவற்றுள் குவிந்த பக்கம் பிராக்ஸிமல்பக்கம் அல்லது உருப் பெற்றுப் பக்கம் எனவும் குழிந்த பக்கம் டிஸ்டல்பக்கம் அல்லது முதிர்ச்சியுற்ற பக்கம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. டிஸ்டல் பக்கத்தில் எண்ணற்ற சுரப்பி வெசிகிள்கள் காணப்படுகின்றன. பிராக்ஸிமல் பக்கம் நியூக்ளியார் சவ்விற் கு அல்லது எண்டோபிளாஸ்ம வலைக்கு மிக அருகாமையில் அமைந்துள்ளது. இந்தப் பகுதியிலும் சில வெசிகிள்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இவை எண்டோபிளாஸ்ம வலையிலிருந்து வந்து படிப்படியாக கால்ஜி உடலத்தின் சிஸ்டெர்னையை அமைக்க உதவும் வெசிகிள்கள் எனக் கருதப்படுகின்றன. இவ்வாறு பிராக்ஸிமல் பகுதியில் சிஸ்டெர்னே உருவாகிக்கொண்டிருக்கையில் டிஸ்டல் பகுதியில் சிஸ்டெர்னே சுரப்பி வெசிகிள்களை உண்டாக்குவதால் அழிக்கப்பட்டுக் கொண்டே இருக்கின்றன.

டிப்யூபியூல்கள் :

கால்ஜி உடலங்களின் டிஸ்டல் பகுதியில் உள்ள சிஸ்டெர்னே தங்களின் புறவிளிம்பில் கிளைத்த ஒழுங்கற்ற குழாய் போன்ற உறுப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. இவையே டிப்யூபியூல்கள் எனப்படுகின்றன. இவை வலை போல பின்னிச் காணப்படுகின்றன.

வெசிகிள்களும், வாக்குவோல்களும்

டிப்யூபியூல்களின் முனை சுரப்பிப்பைகளில் முடிகின்றன. சவ்வு சூழ்ந்த இந்த வட்டப்பைகளுக்கு வெசிகிள்கள் என்று பெயர். ஒவ்வொரு வெசிகிளும் சராசரியாக 200 Å விட்டம் கொண்டது. இது தவிர பெரிய வாக்குவோல்களும் இப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன.

தோற்று முறை

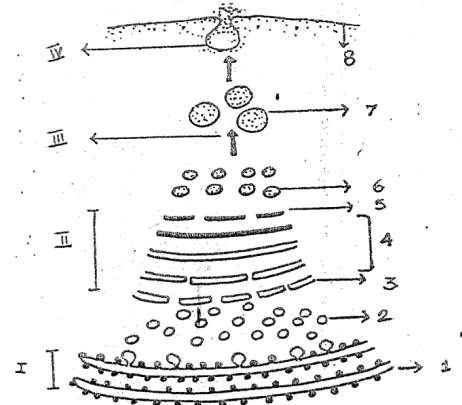
பாலேடு (1955) என்பவர் கருத்துப்படி கால்ஜி உடலங்கள் எண்டோபிளாஸ்ம வலையிலிருந்து தோன்றியவையாகும். இரண்டு உறுப்புகளும் தொடர்பு கொண்டிருப்பது, இரண்டிற்கும் ஒரே வகை அமைப்புக் கூறுகள் காணப்

படுதலும், இரண்டும் ஒரே விதத்தில் சாயமடையும் பண்பை கொண்டுள்ளதும் இதற்கு ஆதாரங்களாகத் தரப்பட்டுள்ளன.

ஆற்றும் பணி

இவற்றின் முக்கியப்பணி சுரப்புப் பொருள்களை வெளியிடுதலாகும். எண்டோபிளாஸ்ம வலைக்கு இளம் கால்ஜி உடலத்திற்கும் தொடர்பு இருப்பதால், ரிபோசோம்கள் ஓட்டிய எண்டோபிளாஸ்ம வலையில் உற்பத்தி செய்யப்படும் புரதம் கால்ஜி உடலத்தை அடைந்து பின்னர் அதன் சிஸ்டெர்னையில் இருந்து உருவாகும் சுரப்பி வெசிகிள்களில் தொகுக்கப்படுகின்றன. இவை துண்டிக்கப்பட்டு செல்லின் புறப்பகுதியை வந்தடைந்து செல் சவ்வுடன் இணைகின்றன. இதன் காரணமாக சுரப்புப் பொருள் வெளியேற்றப்படுகிறது. விலங்கினங்களின் ஈரல் செல்களில் லைமோஜன் பொருளை சுரக்கவும், மியூசுஸ் செல்களில் சளிச்சுரப்பிற்கும், மடிகளி... பால் சுரக்கவும், நாளியில்லாச் சுரப்பிகளின் செல்களிலிருந்து ஹார்மோன்கள் சுரக்கவும் வியர்வை சுரப்பிகளில் வியர்வை சுரக்கவும் இவை உதவுகின்றன. (படம் 20)

படம் - 20



கால்ஜி உடலத்தின் பணியை விளக்கும் படம்

1. சொரசொரப்பான எண்டோபிளாஸ்மவலை 2. டிரான்ஸிஷன் வெசிகிள் 3. உருப்பெறும் பக்கம் 4. கால்ஜி உடலம் 5. முதிர்ச்சியுற்ற பக்கம் 6. சுரப்பி வெசிகிள் 7. சுரப்பித் துளிகள் 8. பிராஸுமா சவ்வு (1, உற்பத்தி நிலை 11. தொகுப்பு நிலை 111. கடத்து நிலை 1V. சுரத்தல் நிலை)

ஸெல்லிற்கு உட்புறத்தில் சவ்வுப் பரப்பை அதிகரித்து ஸைட்டோபிளாஸ்திற்கும் எண்டோபிளாஸ வலைக்கு மிடையே துரிதமாக பரிமாற்ற நிகழ்ச்சி நடைபெற உதவுகின்றது.

ஸெல்லில் தயாரிக்கப்பட்ட மற்றும் தொகுக்கப்பட்ட பொருட்கள் ஸெல்லின் சுற்றுப்புறத்திற்கு எடுத்துக்கொண்டு செல்ல உதவுகின்றது. இவ்வாறு ஸெல்லினுள் ஓர் ஓட்ட நிகழ்ச்சியை ஏற்படுத்தும் தொகுதியாக எண்டோபிளாஸவலை திகழ்கின்றது.

சில சமயங்களில் இதன் சில இழைகள் ஒரு ஸெல்லில் இருந்து மற்ற ஸெல்களுக்கு பிளாஸ்மோ டெஸ்மாக்கள் வழியாக வியாபிக்கின்றன. இவ்வாறு ஸெல்களுக்கிடையே தொடர்பினை ஏற்படுத்துகிறது.

ரிபோசோம்கள் ஓட்டியுள்ள எண்டோபிளாஸவலை புரதச் சேர்க்கையில் பங்கு வகிக்கின்றன.

, மிருதுவான எண்டோபிளாஸவலை விப்பிடு வளர்சிதை மாற்றத்திலும், பாலிசாக்கரைடுகள் (ஸெல்லுலோஸ்), என்ஸைம்கள் ஆகியவற்றின் தொகுப்பிலும் பங்கு வகிக்கின்றன.

ஸெல்லின் உள்ளகவும், மற்றும் வெளியிருந்தும் வந்த சில நச்சுப் பொருட்களின் நச்சுத் தன்மையை நீக்க எதிர் நச்சுப் பொருட்களை உருவாக்க எண்டோபிளாஸ வலை உதவுகின்றது.

ஸெல்பகுப்பின் போது நியூக்ளியஸ் சவ்வினை உண்டாக்குவதில் எண்டோபிளாஸவலை பங்கெடுத்துக் கொள்கிறது.

ஸெல் பகுப்பின் போது இதன் துண்டிக்கப்பட்ட சில பகுதிகள் ஸெல்தட்டை உண்டாக்க உதவுகின்றன.

ஹீசோசோம்கள், கால்ஜி உடலங்கள், வாக்குவோல்கள், மற்றும் மைட்டோ காண்டிரியான்கள் ஆகியவற்றை எண்டோபிளாஸவலையின் சிஸ்டெர்னே தோற்றுவிக்க உதவுகிறது.

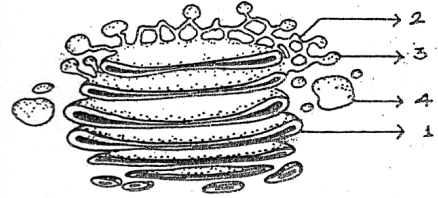
கால்ஜி உடலங்கள்

இவற்றை கால்ஜி என்ற இத்தாலிய நாட்டு வல்லுநர் முதன்முதலாக (1898) விலங்கினங்களின் நரம்பு ஸெல்களில்

கண்டறிந்து விளக்கியுள்ளார். யூகாரியோடிக் ஸெல்கள் அனைத்திலும் இது காணப்படுகிறது. புரோகாரியோடிக் ஸெல்களிலும் மனித இரத்தத்தின் சிவப்பணுக்களிலும் இவை காணப்படுவதில்லை. தாவரவியல் அறிஞர்கள் இதனை டிக்டியோசோம்கள் என அழைக்கின்றனர். தாவரங்களில் பூஞ்சைகள் இவற்றை பெற்றிருப்பதில்லை. தாவர ஸெல்களில் இவை ஸைட்டோபிளாஸம் முழுவதும் வீரவிக்க காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த வயதான ஸெல்களில் இவை குறைக்கப்பட்டுள்ளன அல்லது காணப்படுவதில்லை.

எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் கால்ஜி உடலத்தின் அமைப்பை முதன்முதலாக டால்டன், ஃபெலிக்ஸ் (1954) என்பவர்கள் வெளியிட்டனர். ஒவ்வொரு கால்ஜி உடலமும் சிஸ்டெர்னே, டிப்யூபியூல்கள், வெசிகிள்கள் மற்றும் பெரிய வாக்குவோல்கள் என்ற அமைப்புக் கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது என்பதை இது காட்டுகிறது. (படம் 19)

படம்-19



கால்ஜி உடலத்தின் முப்பரிமாணத் தோற்றம்

1. சிஸ்டெர்னே | 2. டிப்யூபியூல் | 3. வெசிகிள் | 4. வாக்குவோல்.

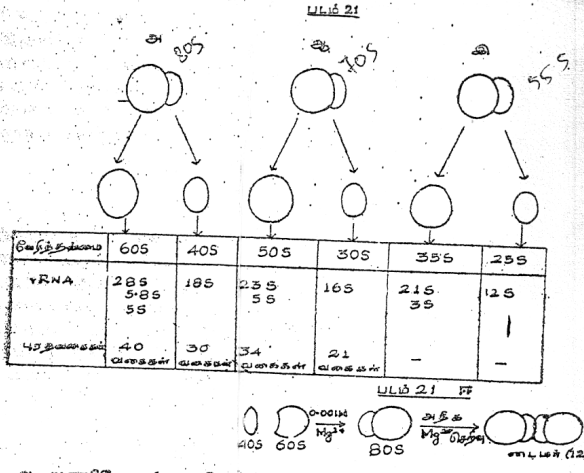
சிஸ்டெர்னே

இவை தட்டையான சவ்வு சூழ்ந்த பைகள் ஆகும். கிடைமட்டமாக ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அமைந்து ஒரு குவியலாக இவை உள்ளன. ஒவ்வொரு கால்ஜி உடலத்திலும் மூன்று முதல் ஏழு சிஸ்டெர்னே அடுக்கப்பட்டிருக்கும். இவை கீரான இடைவெளிகளில் அடுக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த இடைவெளி 200 Å- ஆக உள்ளது. சிஸ்டெர்னேயின் சவ்வு அலகச் சவ்வின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது. 75 Å தடிப்புக்

படிதலநிலவேகம் 80S ஆகவும் உள்ளது. இவற்றுள் 80S வகையின் மூலக்கூறு எடை 70S வகையைவிட அதிகம். இவை தவிர புரோகாரியோட்டிக் செல்களின் ரைபோசோம்களை ஒத்த சிறியவகை ரைபோசோம்கள் பசுங்கணிகம் மற்றும் மைட்டோகாண்டிரியான்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் பசுங்கணிகத்தின் ரைபோசோம் 70S வகையைச் சார்ந்தது, மைட்டோகாண்டிரியாவின் ரைபோசோம் 55S வகையைச் சார்ந்தது.

அமைப்பு

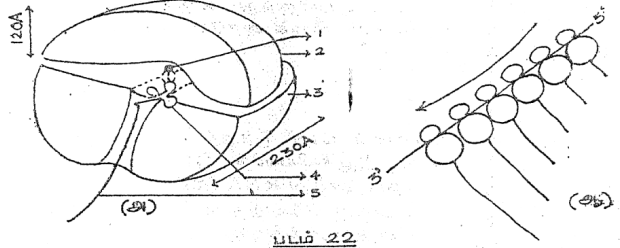
ரைபோசோம் ஒவ்வொன்றும் பெரியதும், சிறியதும் ஆன இரு துணை அலகுகளைக் கொண்டுள்ளது. 80S ரைபோசோம் 60S பெரிய துணை அலகையும் 40S சிறிய துணை அலகையும் கொண்டுள்ளது. இவை எண்டோபிளாஸ்மாவின் சவ்வுடன் ஒட்டிக் காணப்பட்டால் 60S பெரியதுணை அலகு சவ்வுடன் படிந்து காணப்படுகிறது. 70S வகை ரைபோசோம்கள் 50S பெரிய துணை அலகையும், 30S சிறிய துணை அலகையும் கொண்டது. இதேபோல் 55S வகை ரைபோசோம் 35S பெரிய துணை அலகையும், 25S வகைசிறிய துணை அலகையும் கொண்டது. (படம் 21.அ,ஆ,இ)



அ. ஆகாரியோடிக் ரைபோசோம் ஆ. புரோகாரியோடிக் ரைபோசோம் இ. உள் உறுப்பின் (மைட்டோகாண்டிரியத்தின்) ரைபோசோம் ஈ. Mg²⁺ இன் செறிவிலும் ரைபோசோம்களில் ஏற்படும் செயல் விளைவு.

ரைபோசோமின் இரு துணை அலகுகளும் எளிதில் பிரிதலுறும் தன்மை கொண்டவை. இவை இரண்டும் ஒட்டியிருப்பது Mg²⁺ செறிவைப் பொருத்தது. மக்னீஷியத்தின் செறிவு 0.001 மோலாராக இருக்கும்போது துணை அலகுகள் இரண்டும் இணைந்து காணப்படுகின்றன. மக்னீஷியத்தின் மோலார் தன்மை இதைவிடக்குறையும்போது துணை அலகுகள் பிரிகின்றன. அதிகமாகும்போது, ரைபோசோம்கள் ஒன்றோடொன்று பிணைந்து கொள்கின்றன. (படம் 21 ஈ) பாக்க்டீரியாக்களின் செல்களில் ரைபோசோமின் இரு துணை அலகுகளும் தனித்து விடப்பட்ட நிலையிலேயே உள்ளன. புரதச் சேர்க்கை நடைபெறும் சமயத்தில் மட்டுமே இவை ஒன்று சேர்கின்றன.

80S வகை ரைபோசோமில் 60S துணை அலகு 230Å விட்டம் கொண்டது. இது கோளவடிவிலோ அல்லது இரு குவிந்த பகுதிகளையும் ஒரு தட்டையான பகுதியையும் கொண்ட ஒரு வளைமாடம் போன்ற அமைப்பிலோ உள்ளது. இதன் தட்டையான பகுதியின் மையத்தில் ஓர் குறுகிய பள்ளம் காணப்படுகிறது. 40S துணை அலகு நீள் உருவ வடிவம் கொண்டது. ஒரு தொப்பிபோல பெரிய துணை அலகின் மேல் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. 230 x 120 Å அளவு கொண்டது. இதில் குவிந்த ஒருபகுதியும், குவிந்த ஒரு பகுதியும் காணப்படுகிறது. இதன் குவிந்த பகுதி 60S துணை அலகின் தட்டையான பகுதியை நோக்கியுள்ளது. மேலும் 60S துணை அலகின் மையப்பள்ளத்தின் மத்தியில் நீள்செங்குத்தாக உள் அமைந்த ஒரு கால்வாய் காணப்படுகிறது. உருவாக்கக் கொண்டிருக்கும் பாலி பெப்டைடு சங்கிலித் தொடர் இக் கால்வாய் வழியாகத் தான் செல்கிறது. புரதச் சேர்க்கையின் போது சிறிய துணை அலகு தூதுவ RNA வை பிணைக்க உதவுகிறது. பெரிய துணை அலகு மாற்று RNA வை பிணைத்து பாலிபெப்டைடு சங்கிலி உருவாக உதவுகின்றது. (படம் 22 அ)



படம் 22
அ. ரைபோசோமின் நுண்அமைப்பைக் காட்டும் படம் 1. m RNA 2. சிறிய துணை அலகு 3. பெரிய துணை அலகு 4. t RNA 5. வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் பரப்பெப்டைடு சங்கிலி.
ஆ. பாலி ரைபோசோம் 3' x 5' - புரதச் சேர்க்கை நடைபெறும் திசை.

வேதி அமைப்பு

ஒவ்வொரு ரைபோசோமும் வேதி அமைப்பில் rRNA வையும், ரைபோநியூக்ளியோ புரதத்தையும் கொண்டது. 80S வகை ரைபோசோம்களில் 60S துணை அலகு 40S துணை அலகைக் காட்டிலும் இருமடங்கு மூலக்கூறு எடைகொண்டது. இவைகளின் 60S துணை அலகு 28S rRNA, 5.8S rRNA மற்றும் 5SrRNA வகைகளையும் சுமார் 40 வகை புரதங்களையும் கொண்டுள்ளது. ஆனால் 40S துணை அலகு 18SrRNA வையும் சுமார் 30 வகைப் புரதங்களையும் தம்முள் கொண்டுள்ளது. (படம் 21 அ) இதேபோல் 70S வகை ரைபோசோமில் பெரியதுணை அலகாகிய 50S துணை அலகு 23SrRNA மற்றும் 5SrRNA வகைகளையும் சுமார் 34 வகை புரதங்களையும் தம்முள் கொண்டுள்ளது. சிறிய துணை அலகாகிய 30S துணை அலகு 16SrRNA வையும், சுமார் 21 வகை புரதங்களையும் தம்முள் கொண்டுள்ளது. (படம் 21 ஆ)

தேய்ந்த முறை

ரைபோசோம்கள் நியூக்ளியோலிலிருந்து உருவாகின்றன. ரைபோ நியூக்ளியோ புரதமும், rRNAவும் நியூக்ளியோலைனை உருவாக்கும் குரோமசோம்களின், நியூக்ளியோலஸ் அமைக்கும் இலக்கிலிருந்து உற்பத்தியாகி சைட்டோபிளாஸ்தை வந்தடைகின்றன. இவ்வாறு உற்பத்தியாகும், rRNAக்கள் 28SrRNAவும், 5.8SrRNAவும், 18SrRNAவுமாகும். பின்னர் நியூக்ளியோலஸ் அமைக்கும் இலக்கிற்கு அப்பால் உள்ள குரோமசோம்/பகுதியிலிருந்து உருவாகும் 5SrRNA அடன் இவை சேர்ந்து 80S வகை ரைபோசோம் உருவாக்கப்படுகிறது.

ஆற்றும் பணி

இவற்றின் பிரதானப் பணி புரதச் சேர்க்கையில் பங்கு கொள்ளுதல் ஆகும். நியூக்ளியஸின் DNAயிலிருந்து மரபுச் செய்திகளை எடுத்துவரும் தூதுவ RNA (mRNA)வை, ரைபோசோமின் சிறிய துணை அலகு பிணைத்து வைத்துக் கொள்கிறது. அமினோ அமிலங்களைத் தாங்கிவரும் மாற்று RNAக்களை (tRNA) ரைபோசோமின் பெரிய துணை அலகு பிணைத்துக் கொண்டு mRNAயின் மரபுச் செய்திக்கு ஏற்ப அமினோ அமிலங்களை வரிசைப்படுத்தி புரத உற்பத்திக்குத் தேவையான பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகளை உருவாக்க உதவுகின்றன.

பாலிசோம் அல்லது பாலிரைபோசோம்

புரதச் சேர்க்கையின் போது பல ரைபோசோம்கள் ஒரு தூதுவ RNAவினால் பிணைக்கப்படுகின்றன. இதனால் தோன்றும் ஒரு கூட்டு அமைப்பிற்கு பாலிரைபோசோம் அல்லது பாலிசோம் என்று பெயர். ரைபோசோமின் இரு துணை அலகுகளுக்கும் இடையில் உள்ள இடைவெளியில் mRNA அமைந்துள்ளது. எனவே உருவாகிக் கொண்டிருக்கும் பாலிபெப்டைடு சங்கிலி பெரிய துணை அலகின் மத்தியில் அமைந்துள்ள கால்வாயின் வழியாக வளர சாத்தியமாகிறது. ஒரு mRNA-வின் மரபுச் செய்தியை பல ரைபோசோம்கள் படித்தறிந்து ஒரே சமயத்தில் பல பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகளை உருவாக்கி புரத உற்பத்தியை பெருக்க பாலிசோம் உதவுகிறது. புரதச் சேர்க்கையில் ஈடுபட்டுக்கொண்டிருக்கும் ஒரு பாலிசோமின் முதல் ரைபோசோமில் நீண்ட பாலிபெப்டைடு சங்கிலியையும், மேலே செல்லச் செல்ல குறைந்த நீளம் கொண்ட சங்கிலியையும் காணலாம். எனவே ஒரு பாலிசோமில் காணப்படும் பெப்டைடு சங்கிலிகளின் நீளம் புரதச் சேர்க்கை நடைபெறும் திசையில் (5'→3') படிப்படியாக நீண்டு கொண்டே செல்கிறது. அதாவது mRNAவின் 3' முனை நோக்கிய ரைபோசோம் நீண்ட பாலிபெப்டைடு சங்கிலியைப் பெற்றும், மேலே செல்லச் செல்ல இதன் நீளம் குறைந்து, 5' முனை நோக்கிய ரைபோசோமில் மிகக் குட்டையான பாலிபெப்டைடு சங்கிலியும் காணப்படுகிறது. (படம் 22 ஆ) ஒரு mRNAவில் ஒவ்வொரு 80 நியூக்ளியோடைடிற்கும் ஒரு ரைபோசோம் வீதம் பல ரைபோசோம்கள் பிணைக்கப்பட்டு பாலிசோம் உண்டாகிறது. எனவே மிக நீண்ட mRNA பெரிய பாலிசோமை உருவாக்க முடியும்.

முக்கிய நொதிகளையும் அவைகளால் சிதைக்கப்படும்] தளப் பொருள்களையும் படம். 23-ல் காணலாம்.

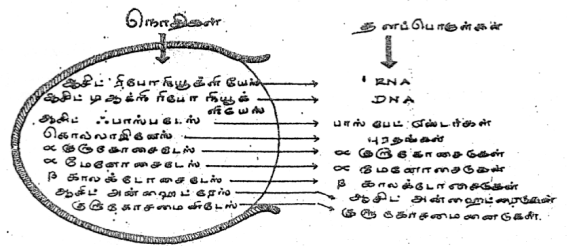
10. லைசோசோம்கள்

சைட்டோபிளாஸ்தில் காணப்படும் ஒற்றைச் சவ்வால் ஆன, பைபோன்ற சிறிய துள்களுக்கு லைசோசோம்கள் என்று பெயர். இவை நீரால் பகுப்படையும் நொதிகளைத் தம்முள் கொண்டுள்ளன. எனவே செல்லினுள் செல்லும் அன்னியத் துள்களை செரிக்கச் செய்கின்றன. அதாவது செல்லினுள் ஒரு-ஜீரணப் பாதையை அமைக்க உதவுகின்றது. ஒரு சில அசாதாரண சூழ்நிலைகளில் இது செல் சைட்டோபிளாஸத்தை கரைத்துவிடும் தன்மை கொண்டவை. எனவே இவைகள் தற்கொலைப்பைகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றை டிடுவி (de DUVE) என்பவர் 1955-ல் கண்டறிந்தார்.

பொதுவாக இவை விலங்கின செல்களில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில தாவர செல்களே இவற்றைக் கொண்டுள்ளன. விலங்கின செல்களில் சுரத்தலைச் செய்யும் செல்களில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. ஸைட்டோபிளாஸ்தில் இது சீராக வீரவிக் காணப்படுகின்றது.

புறஅமைப்பும், வேதிஅமைப்பும்.

லைசோசோம்கள் பொதுவாக கோள வடிவம் கொண்டவை. ஆனால் தாவரங்களின் வேர் செல்களிலும் ஆக்குத்திச் செல்களிலும் காணப்படுபவை ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்டவை. 0.2 முதல் 0.8 μm விட்டம் கொண்டவை. இதன் ஒற்றைச் சவ்வு அலகுச் சவ்வு அமைப்பைக்காட்டுகிறது. இதனுள் காணப்படும் மாட்டிகளில் எண்ணற்ற நொதிகள் காணப்படுகின்றன. அனைத்து நொதிகளும் செல்லினுள் காணப்படும் உயிர்மக் கூட்டுப் பொருள்களை அமிலத்தன்மை கொண்ட ஊடகத்தில் கரைக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. லைசோசோமின் சவ்வு தெறித்து நொதிகள் வெளிப்படும் போது இது நிகழ்கிறது. லைசோசோமில் காணப்படும் சில



படம் 23

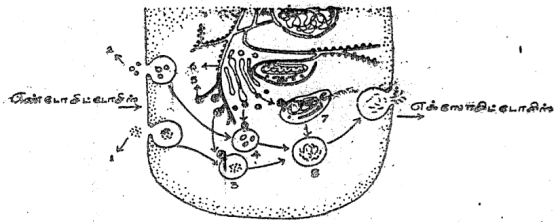
லைசோசோமில் காணப்படும் முக்கிய நொதிகளும் அவைகளால் சிதைக்கப்படும் தளப்பொருள்களும் (தளப் பொருள்கள் லைசோசோமிற்குவெளியே தரப்பட்டுள்ளன)

தோன்றும் விதம்

இவை சார சார்பான என்டோபிளாஸ்டிக் வலையிலிருந்து நேரடியாகத் தோன்றுகின்றன அல்லது கால்ஜீ உடலங்களின் சிட்டோபிளாஸ்திலிருந்து தோன்றுகின்றன.

ஆற்றும் பணி

செல்லின் வெளியிலிருந்து வந்த அன்னியப் பொருள்களைச் செரிக்க உதவி செய்கின்றன. இது ஜீரண வாக்குவோல்கள் தோன்றுவதால் நடைபெறுகிறது. ஃபர்கோ சிட்டோசிஸ் நிகழ்ச்சியினால் தோன்றும் ஃபர்கோ சோம்கள் லைசோசோம்களுடன் இணைவதாலும், பினோசிட்டோசிஸ் நிகழ்ச்சியினால் தோன்றும் பினோசோம்கள் லைசோசோம்களுடன் இணைவதாலும் ஜீரண வாக்குவோல்கள் தோன்றுகின்றன. புரதம் மற்றும் சில கரையும் மூலக்கூறுகள் உறையிடப்பட்டு உள் விழுங்கப்படுதலால் தோன்றுகின்ற அமைப்புகளுக்கு பினோசோம்கள் என்றும், மிகப்பெரிய உணவுத்துகள்கள் மற்றும் நுண் உயிரிகள் உறையிட்டு உள் விழுங்கப்படுதலால் தோன்றும் அமைப்புகளுக்கு ஃபர்கோ சோம்கள் என்றும் பெயர். இந்நிகழ்ச்சிக்கு ஹைட்ரோலிசிஸ் என்று பெயர். (படம் 24)



படம் 24

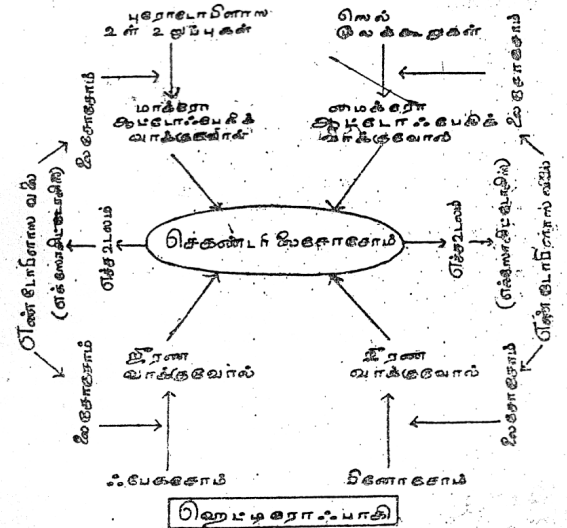
ஸோசோமின் செயல்களை விளக்கும் படம்

1. பினோ சிட்டோசிஸ்
2. ஸ்பாகோ சிட்டோசிஸ்
3. பினோசோம்
4. ஸ்பாகோசோம்
5. உருவாகும் ஸோசோசோம்
6. சொசொரப்பான என்ட்
7. ஹெட்டிரோ ஸ்பாகோசோம்
8. எச்சப் பொருள்கள் கொண்ட உடலம்

சில சமயம் செல்லினுள் காணப்படும் உள் உறுப்புகள் உறை குழப்படுதலாலும், அங்கக மூலக்கூறுகளாகிய புரதம், கொழுப்பு மற்றும் கார்போஹைட்ரேட் ஆகியவை உறை குழப்படுதலாலும் தோன்றும் அமைப்புகளுக்கு ஆட்டோ ஸ்பாக் சோம்கள் என்று பெயர். இவை ஸோசோசோம்களுடன் இணைவதால் முறையே மாக்ரோ ஆட்டோஸ்பாகிக் வாக்குவோல்கள், மைக்ரோ ஆட்டோஸ்பாகிக் வாக்குவோல்கள் தோன்றுகின்றன. இதன் காரணமாக செல் அழிவு ஏற்படுவதால் இந்நிகழ்ச்சிக்கு ஆட்டோஸ்பாகி அல்லது ஆட்டோலிசிஸ் என்று பெயர்.

ஸோசோசோம்களின் உதவியினால் இவ்வாறு தோன்றும் ஜீரண வாக்குவோல்களும், ஆட்டோஸ்பாகிக் வாக்குவோல்களும் செகண்டரி ஸோசோசோம்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் உள்பொருள்களை, செறிக்க ஸோசோமின் நொதிகள் உதவுகின்றன. சில சமயம் இப்பொருள்கள் முழுமையாக செறிக்கப்பட்டு எளிய பொருள்கள் ஸோசோசோமின் சவ்வின் வழியாக வெளிவந்து செல் ஸோசோசோம்களாகின்றன. செறிமானத்தின் போது ஏற்படும் சிதிலங்கள் எக்ஸோசிட்டோசிஸ் என்ற நிகழ்ச்சியினால் வெளிவந்துவிடுகின்றன. சில சமயம் செகண்டரி ஸோசோசோம்களின் உள் பொருள்கள் முழுமையாகச்

ஸோசோமின் செயல்களை விளக்கும் திட்டம்
ஆட்டோஸ்பாகி



செறிக்கப்படுவதில்லை. இதனால் எச்சப் பொருள்களைக் கொண்ட உடலங்கள் தோன்றுகின்றன. இவைகளும் பின்னர் எக்ஸோசிட்டோசிஸ் நிகழ்ச்சியின் மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றன, இவ்வாறு செல்லினுள் ஒரு ஜீரணப் பாதையை அமைக்க ஸோசோசோம்கள் உதவுகின்றன.

11 ஸ்பீரோசோம்கள் (SPHEROSOMES)

பெரும்பாலான தாவர செல்களில் 0.5 முதல் 2.5µm விட்டம்கொண்ட, ஒற்றைச் சவ்வினால் சூழப்பட்ட கோள வடிவத்துக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை சிறப்பாக கொழுப்புச் சத்தை அதிக அளவில் சேமிக்கும் விதைசெல்களில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. இவைகளுக்கு ஸ்பீரோசோம்கள் என்று பெயர். இவற்றினுள் நுண்துகள் உருவ அமைப்பு புலப்படுகிறது. இதில் கொழுப்பு மூலக்கூறுகளும் புரதமூலக்கூறுகளும் காணப்படுகின்றன.

ஸ்பீரோசோம்கள் எண்டோபிளாஸ வலையின் சிஸ்டெர்னேக்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. எண்டோபிளாஸ வலையின் ஒரு சிஸ்டெர்னையின் ஒரு முனையில் எண்ணெய்ப் பொருள்கள் சேகரமடைந்து வெளிகிள் ஒன்று தோன்றுகிறது. இதற்கு புரோட்டோ ஸ்பீரோசோம் என்று பெயர். பின்னர் இது அளவில் பருத்து ஸ்பீரோசோமாகிறது. புரோட்டோ ஸ்பீரோசோம்கள் எண்ணெய் மற்றும் கொழுப்புப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்ய உதவும் நொதிப்புரதங்களைக் கொண்டவை. புரதப்பொருளின் அளவு குறைந்து கொழுப்புப் (LIPID) பொருளின் அளவு அதிகமாகும்போது இவை ஸ்பீரோசோம்களாகின்றன.

கொழுப்புப் பொருள்களை அதிகம்கொண்ட இப்பைகளை ஹான்ஸ்டீன் (Hanstein, 1880) என்பவர் மைக்ரோசோம்கள் என முதலில் பெயரிட்டார். பின்னர் 1953 இல் பெர்னெர் என்பவர் இவற்றிற்கு ஸ்பீரோசோம்கள் என்ற பெயரை இட்டார்.

ஸ்பீரோசோம்களின் அடிப்படைப்பணி கொழுப்புப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்து சேமித்து வைப்பதாகும். மேலும் இவற்றில் ஆக்டிப் பாஸ்பேட்டு நொதிகள் காணப்படுவதால்

கொழுப்புப் பொருள்களின் சிதைமாற்றத்திலும் இவை பங்கு கொள்கின்றன என்று கருதப்படுகின்றன. சோளத் தாவரத்தின் வேர் நுனி செல்களிலும் புகையிலைத் தாவரத்தின் முளைசூழ்த்திக் செல்களிலும் உள்ள ஸ்பீரோசோம்கள் அதிக அளவில் ஹைட்ரோலேடிக் நொதிகளைக் கொண்டுள்ளன என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இவற்றைக் கொண்டு பாரீக்கும் போது ஸ்பீரோசோம்கள் லேசோசோம்களாக விண்புரி கின்றன என்று நம்பப்படுகிறது.

ஸ்பீரோசோம்கள் அதிகம் கொண்ட விதைகள், அதாவது கொழுப்புச் சத்து அதிகம் கொண்ட விதைகள் முளைக்கும்போது அவற்றின் முளைக்குருத்திலிருந்து தோன்றும் ஹார்மோன்கள், ஸ்பீரோசோம்களில் காணப்படும் நொதிகளின் செயல்களை விரிவாக்கி சேமிக்கப்பட்டுள்ள கொழுப்புப் பொருள்கள் சிதைவடைவதாகக் கருதப்படுகிறது. இவ்வாறு ஸ்பீரோசோம்கள் கொழுப்புப் பொருள்களை சேமிக்கும் துகள்களாக இருப்பதோடு, கொழுப்புப் பொருள்களை சிதைக்க உதவும் லேசோசோம்களாகவும் செயல்பட்டுக் கொள்கின்றன.

பெராக்ஸி சோம்களின் உயிர் வேதிச் செயல்

C-3 வகை உயர்தாவர இலைகளில் ஒளிச் சுவாச நிகழ்ச்சியை (கிளைகோலேட் வழிக்கிரியை), பெராக்ஸிசோம்கள் தாங்கள் தொடர்பு கொண்டிருக்கும் பசுங்கணிகம், மைட்டோகாண்டிரியாள் இவைகளுடன் சேர்ந்து நிகழ்த்துகின்றன. பசுங்கணிகத்தின் ஸ்ட்ரோமாவில் உள்ள ரைபுலோஸ் டைபாஸ்பேட் சில சூழ்நிலைகளில் CO₂-வை நிலைப்படுத்துவதற்குப் பதிலாக, வளிமண்டல O₂-வின் உதவியால், ஆக்ஸிகரணம் அடைந்து கிளைகோலிக் அமிலத்தையும், பாஸ்போ கிளிஸரிக் அமிலத்தையும் உண்டாக்குகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய கிளைகோலிக் அமிலம் பெராக்ஸி சோமினுள் சென்று கிளைகோலேட் ஆக்ஸிடேஸ் என்ற நொதியின் உதவியால் மேலும் ஒரு ஆக்ஸிகரணம் அடைந்து கிளையாக்ஸிலிக் அமிலமாகிறது. இக்கிரியையின் போது ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு (H₂O₂) உண்டாகிறது. இவ்விரு முடிவுப் பொருள்களில் H₂O₂ மிக நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தது. எனவே இது உடனடியாக பெராக்ஸி சோமில் உள்ள காடலேஸ் என்ற நொதியால் சிதைக்கப்பட்டு நீராகும்போது O₂ வெளியேற்றப்படுகிறது. மற்றொரு முடிவுப் பொருளாகிய கிளையாக்ஸிலிக் அமிலம் கிளைசின் என்ற அமினோ அமிலமாகிறது. பின்னர் கிளைசின் பெராக்ஸி சோமிலிருந்து மைட்டோகாண்டிரியாளை அடைகிறது. அங்கு இரு கிளைசின்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு மூலக்கூறு CO₂-வை நீக்கி ஈரிரைன் என்ற புதிய அமினோ அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. பின்னர் ஈரிரைன் மீண்டும் பெராக்ஸி சோமை அடைந்து ஹைட்ராக்ஸி பைரூவிக் அமிலமாகிறது. இது பின்னர் கிளஸரிக் அமிலமாகிறது. கிளஸரிக் அமிலம் பாஸ்பீகரணம் அடைந்து பாஸ்போ கிளிஸரிக் அமிலமாகி மீண்டும் பசுங்கணிகத்தினுள் சென்று கால்வின் வட்டத்தினுள் பங்கு கொள்கிறது.

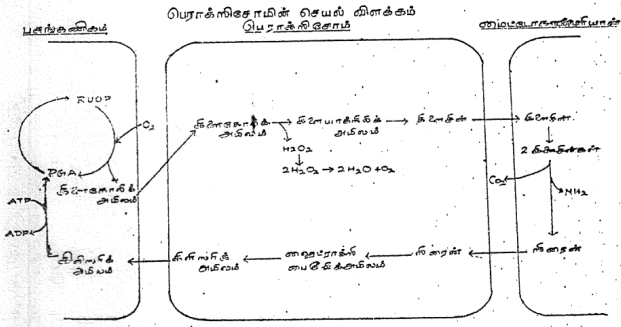
12. நுண் உடலங்கள்

(பெராக்ஸி சோம்களும், கிளையாக்ஸி சோம்களும்)

டுஸில்லினுள் காணப்படும், ஒற்றைச் சவ்வு சூழ்ந்த மிக நுண்ணிய கோள உடலங்களுக்கு நுண் உடலங்கள் என்று பெயர். இவை 0.2 முதல் 1.5 μ விட்டம் கொண்ட உடலங்கள். இவை புரோடோசோவா, பூஞ்சைகள், ஆன்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்கள், முதுகெலும்புப் பிராணிகளின் ஈரல் மற்றும் சிறுநீரகங்களில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. இவை எண்டோபிளாச வலையுடனோ அல்லது மைட்டோகாண்டிரியா னுடனோ அல்லது பசுங்கணிகத்துடனோ தொடர்பு கொண்டுள்ளன. நுண் உடலங்களில் மிக முக்கியமானவை இரண்டு: அவை பெராக்ஸிசோம்கள், கிளையாக்ஸிசோம்கள். இவற்றில் முன்னது தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்கள். ஆகிய இரண்டிலும் காணப்படுகின்றன. பின்னது தாவரங்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன.

பெராக்ஸிசோம்கள்

அனைத்து உயர்தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் செல்களிலும் இவை காணப்படுகின்றன. இவை ஒற்றைச் சவ்வினால் ஆன முட்டைவடிவத் துகள்களாக உள்ளன. இவற்றின் சவ்வு அலகுச் சவ்வு அமைப்பினைக் காட்டுகிறது. இதனுள் காணப்படும் மாட்ரிக்கல் படிவடிவப் பொருள்களால் ஆன மைய அச்சை பெற்றுள்ளது. இந்த மாட்ரிக்கல் பகுதி வேதி அமைப்பில் நொதிகளால் ஆனது. ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடை உண்டாக்கும் ஒரு சில நொதிகளையும், அவற்றை சிதைக்கும் காடலேஸ் என்ற நொதியையும் மிக முக்கியமான நொதிகளாகக் கூறலாம். தாவர இலை செல்களின் பெராக்ஸிசோம் காடலேஸ் நொதியுடன், கிளைகோலேட் வழிக்கிரியைக்கான நொதிகளையும் கொண்டுள்ளது.



எனவே C-3 தாவரங்களின் பசுங்கணிகங்களில் சில சூழ்நிலைகளில் CO₂வை நிலைப்படுத்துதல் தடைப்படுவதால் இவற்றின் ஒளிச்சேர்க்கைத் திறமை குறைகிறது. மாறாக O₂ எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு ஒளிச் சுவாச நிகழ்ச்சியை செய்கின்றன. இதனால் ஆற்றல்மிக்க ATP-கள் உருவாவதும் இல்லை. எனவே ஒளிச்சுவாசம் என்பது C-3 தாவரங்களில் ஒரு விரும்பத்தகாத செயலாகவே கருதப்படுகிறது. இருப்பினும் கிளைசின், சிரைன் போன்ற அமினோ அமிலங்கள் உற்பத்திக்கு இந்நிகழ்ச்சி பயன்படுகிறது.

விலங்கின் செல்களில் கீழ்க்கண்ட நிலைகளில் H₂O₂ என்ற நச்சுப் பொருள் தோன்ற வாய்ப்புகள் உண்டு. கிளைகோலேட் அல்லது L-லாக்டேட் அல்லது L-ஹைட்ராக்ஸி அமிலம் ஆகியவற்றில் ஏதாவது ஒன்று ஆக்ஸிகரணிக்கப்பட்டு H₂O₂ தோன்றுகிறது. உடனடியாக இது பெராக்ஸி சோமியன் காடலேஸ் என்ற நொதியினால் கீழ்க்கண்ட விதங்களில் சிதைக்கப்படுகிறது.

1. H₂O₂ + H₂O₂ → 2H₂O + O₂
2. C₂H₅OH + H₂O₂ → CH₃CHO + 2H₂O
(எதில் ஆல்கஹால்) (அலிடால்டிஹைடு)
3. HCOOH + H₂O₂ → CO₂ + 2H₂O
(ஃபார்மிக் அமிலம்)

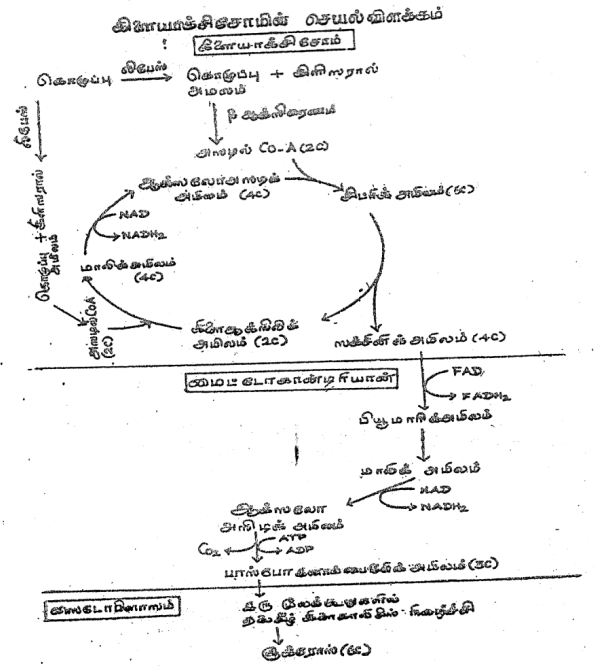
இவ்வாறு H₂O₂வின் நச்சுத்தன்மையால் ஏற்படும் பாதிப்பிலிருந்து செல்லின் உள் உறுப்புக்களை பாதுகாக்க பெராக்ஸி சோம்கள் உதவுகின்றன.

கிளைகோலிசோம்கள்

ஈஸ்ட் செல்களிலும், எண்ணெய் சத்து அதிகம் கொண்ட விதைகளிலும் இவை அதிகம் காணப்படுகின்றன. புறத் தோற்றத்தில் இவை பெராக்ஸிசோம்களை ஒத்திருந்தாலும் மாட்டரிக்கின் வேதித் தன்மையில் வேறுபடுகின்றன, கொழுப்பு அமிலங்களின் வளர்சிதை மாற்றச் செயலுக்கும், குளுகோ நியோஜெனிசிஸ் அதாவது கொழுப்பு மூலக்கூறுகள் கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளாக மாற்றப்படுவதற்கும் தேவையான நொதிகள் கிளைகோலிசோம்களில் காணப்படுகின்றன.

கிளைகோலிசோம்களின் உயிர் வேதிச் செயல்கள்

எண்ணெய் சத்துள்ள விதைகள் முளைக்கும்போது சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் கொழுப்பு மூலக்கூறுகள் லிபேஸ் என்ற நொதியினால் நீரால் பகுப்படைகிறது. இதனால் கிளிசரால் மற்றும் கொழுப்பு அமிலங்கள் உண்டாகின்றன. கொழுப்பு அமிலச் சங்கிலிகள் பின்னர் உடைக்கப்பட்டு இரு கார்பன் களைக் கொண்ட அஸ்டில் CO-A என்ற துண்டங்களாகின்றன. இந்நிகழ்ச்சி β-ஆக்ஸிகரணம் என அழைக்கப்படுகிறது. எண்ணெய் சத்துள்ள விதை செல்களில் இந்நிகழ்ச்சி கிளைகோலிசோம்களில் நடைபெறுகிறது. ஆனால் விலங்கின் செல்களில் இந்நிகழ்ச்சி மைட்டோ காண்ட்ரியான்களில் நிகழ்கிறது.



β. ஆக்ஸிகரணத்தின் மூலம் தோன்றும் அஸிடில் CO-A கூறுகள் இரண்டு கிளையாக்ஸி சோமினூள், கிளையாக்ஸிலிக் அமிலச் சுழற்சி என்ற நிகழ்ச்சியில் பங்கு கொள்வதன் மூலம் சக்ஸினிக் அமிலத்தை உண்டாக்க உதவுகின்றன. சக்ஸினிக் அமிலம் பின்னர் மைட்டோகாண்டிரியத்தினுள் சென்று படிப்படியாக ஆக்ஸிகரணமடைந்து ஆக்ஸிலோ அஸிடிக் அமிலமாகிறது. மேலும் ஆக்ஸிலோ அஸிடிக் அமிலம் CO₂வை நீக்கிக் கொண்டு பாஸ்பீரணம் அடைந்து பாஸ்போஇனால்பைரூவிக் அமிலமாகிறது. இவ்வாறு தோன்றும் பாஸ்போஇனால்பைரூவிக் அமிலம் ஸைடோபிளாஸ்த்தினுள் கிளையாக்ஸி நிகழ்ச்சிக்கு நேர் தலைகீழான நிகழ்ச்சி ஒன்றின் மூலம் குளுகோஸாகவும் மற்றும் குக்ரோஸாகவும் மாற்றப்படுகிறது.

எனவே விதை செல்களின் கிளையாக்ஸி சோம்கள் விதைகளின் சேமிப்புப் பொருளாகிய கொழுப்புப் பொருள்களை கார்போஹைட்ரேட்டுகளாக மாற்றி முனைக்கும் நாற்றிற்குத், தேவையான கார்போஹைட்ரேட்டுகளை அளித்து உதவுகின்றன.

நுண் உடலங்கள் தோன்றும் விதம்

சொரசொரப்பான எண்டோபிளாஸ வலையுடன் நுண் உடலங்கள் மிக நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இதைக் கொண்டு பார்க்கும் பொழுது நுண் உடலங்கள் எண்டோபிளாஸ வலையினருந்து தோன்றியிருக்கக் கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. நுண் உடலங்களினுள் காணப்படும் நொதிகள் எண்டோபிளாஸ வலையுடன் ஒட்டிய ரைபோசோம்களில் உற்பத்தியாகியிருக்கவேண்டும் என்றும் கருதப்படுகிறது.

விதைகள் முனைக்கும்போது முதலில் கிளையாக்ஸி சோம்கள் தோன்றி, பின்னர் அவற்றின் நொதிவகைகள் மாற்றப்பட்டு பெராக்ஸி சோம்களாக மாறுகின்றன என டிரிலீஸ் (Trelease) என்பவர் கூறியுள்ளார். ஆனால் பீவெர்ஸ் என்பவர் இதை முழுமையாக மறுதளித்துள்ளார். கிளையாக்ஸி சோம்களும் பெராக்ஸி சோம்களும் இரு வேறுபட்ட நுண் உடலங்கள். முனைக்கும் விதைகளில் கொழுப்புப் பொருள்கள் முழுமையாகப் பயன்படுத்தப் பட்டவுடன் கிளையாக்ஸி சோம்கள் மறைந்துவிடுகின்றன. இவை பெராக்ஸி சோம்களாக மாறுவதில்லை. மேலும் பெராக்ஸி சோம்கள் எண்டோபிளாஸ வலையினருந்து சுதந்திரமாகத் தோன்றும் நுண் உடலங்கள் என இவர் கருதுகின்றார்.

13. நுண் சிறு குழாய்களும், நுண் இழைகளும் (MICROTUBULES AND MICROFILAMENTS)

யூகாரியாடிக் செல்லின் ஸைடோபிளாஸத்தில் ஸைடோஸ்கெலிடல் நார் இழைகள் சில காணப்படுவதை எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கியில் செய்த ஆய்வுகள் தெளிவுபடுத்தியுள்ளன. இந்த நார் இழைகள் நுண்சிறுகுழாய்களாலும், பலவகை நுண் இழைகளாலும் ஆக்கப்பட்டிருப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இவை ஸைடோபிளாஸத்தில் பின்னல் தட்டி ஒன்றை அமைக்கின்றன. புரதப்பொருளால் ஆன இவ்விரண்டு அமைப்புகளும் செல் இயக்கத்திலும், செல்பகுப்பிலும் முக்கியமாக பங்கு கொள்கின்றன.

நுண்சிறுகுழாய்கள்

பெரும்பாலான யூகாரியாடிக் செல்களின் ஸைடோபிளாஸத்தில் காணப்படும் மிக மெல்லிய மிருதுவான புரதத்தினால் ஆன சிறு குழாய்களுக்கு நுண்சிறுகுழாய்கள் என்று பெயர். முதன் முதலாக ராபெர்ட்டிஸ் என்பவர் (1953) விலங்கினங்களின் நரம்பிழைகளில் உள்ள ஆக்ஸோபிளாஸத்தில் இவற்றைக் கண்டறிந்தார். தாவர செல்களில் பின்னர் அறியப்பட்டு அவற்றை விளக்கமாக விவரித்தவர்கள் லெட்டெட்டர், போர்டர் (1963) என்பவர்களாவர்.

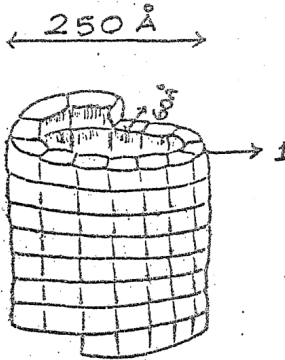
அமைவிடம்

இவை ஸைடோபிளாஸத்தில் தனித்துவிடப்பட்ட நுண்சிறுகுழாய்களாகவோ அல்லது சிலியம், ஃபிளஜெல்லம், பேசல்பாடி, சென்ட்ரியோல், நரம்பிழைகள், மைட்டாடிக் சாதனம் போன்ற செல் உறுப்புகளின் அமைப்புக்கூறுகளாகவோ உள்ளன.

புற அமைப்பும் வேதியமைப்பும்

தாவர செல்களின் மற்றும் விலங்கின செல்களின் நுண்ணிறகுழாய்கள் ஒத்த புற அமைப்பும் வேதித்தன்மையும் கொண்டுள்ளன. நுண்ணிறகுழாய் ஒவ்வொன்றும் நீண்ட கிளைத்தலற்ற உள்ளடற்ற குழாயாகும். ஒவ்வொரு குழாயின் நீளமும்பல மைக்ரான்கள் கொண்டது. மேலும் 250Å விட்டத் தையும் கொண்டுள்ளது. இதன் சுவர் 60Å தடிமன் பெற்றது. இது 11 முதல் 13 திருகுச் சுழலாக, அமைந்த இழைகளால் ஆனது. எனவே குறுக்கு வெட்டில் பார்க்கும்போது 11 முதல் 13 துணை அலகுகளைக் காட்டுகிறது. ஒவ்வொரு துணை அலகும் 40 முதல் 50Å விட்டம் கொண்டது இத்துணை அலகுகளின் பருமன் அதன் படிதல் நிலை வேகத்தைக் கொண்டு 6S என குறிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு துணை அலகும் நுண்ணிற குழாயை அமைக்கும் புரதப்பொருளின் ஒரு எளிய மானோமெர் ஆகும். இரு மானோமெர்கள் சேர்ந்து உண்டாகும் டைமெர் புரதத்திற்கு டியூபுலின் என்று பெயர். (படம்-28) எனவே நுண்ணிறகுழாய்கள் வேதித்தன்மையில் டியூபுலின் என்ற புரதத்தினால் ஆனது.

படம் - 25



நுண்ணிறகுழாயின் நுண் அமைப்பு
1. துணை அலகு 2. டியூபுலின் டைமர்.

நுண் சிறு குழாய்கள் கட்டப்படுதலும் உருக்குலைதலும்

சிலியம், ஃபிளஜெல்லம் போன்றவற்றின் அமைக்க உதவும் நுண் சிறு குழாய்கள் இயல்பான குத்துலைகளில் நிலையானவை. அதாவது உருக்குலைவதில்லை. ஆனால் சைடோ பிளாஸ்தினுள் காணப்படும் மற்ற நுண் சிறு குழாய்கள் விரைவில் தங்களின் தனித் தன்மையை இழந்து உருக்குலையும் தன்மை வாய்ந்தவை. மேலும் இவை தேவைப்படும் போது திரும்பவும் உருவாக்கப்படுகின்றன. அச் சமயத்தில் டியூபுலின் என்ற டைமர் புரதங்கள் ஒரு திட்டமிட்ட செயல் முறையில் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு மைக்ரோடியூபியூல்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த செயல் முறை திட்டம் சென்ட்ரியோல், பேசல் பாடிகள், குரோமசோம்களின் சென்ட்ரோமியர் போன்ற இலக்குகளில் நிகழ்கிறது. இந்திகழ்ச்சிக்கு டியூபுலின் பாஸிமரைசேஷன் என்று பெயர். கால்ஷியம் என்ற தனிமம் இதை ஒழுங்கு படுத்தும் காரணியாக உள்ளது.

பயணிகள்

சிலியம் மற்றும் ஃபிளஜெல்லம் இவைகளின் உந்து செயலுக்கு இவை உதவி, செல்கள் அல்லது உயிரினம் இடம் பெயர உதவுகின்றன.

செல் பகுப்பின் போது மைட்டாடிக் சாதனத்தை (Mitotic apparatus) அதாவது கதிர்கோல் இழைகளை உண்டாக்க இது உதவுகிறது. இருவகை மைட்டாடிக் சாதனங்கள் அறியப்பட்டுள்ளது.

1. விண்மீன் உருவான கதிர்கோல் இழைகள்

இது விலங்கின செல்களின் செல் பகுப்பின் போது உண்டாகிறது. சென்ட்ரியோல்களிலிருந்து நுண் சிறு குழாய்கள் உருப் பெற்று துருவங்களை அமைத்து அங்கிருந்து விரிந்து கதிர் கோல் இழைகளாகிறது.

2. விண்மீன் உருவற்ற கதிர்கோல் இழைகள்

தாவர செல்களின் செல் பகுப்பின் போது இது உண்டாகிறது. தாவர செல்களில் சென்ட்ரியோல்கள் இல்லாமை யால் ஆஸ்டர்கள் தோன்றுவதில்லை. பதிலாக குரோம சோம்களின் சென்ட்ரோமியர் பகுதியிலிருந்து நுண் சிறு

குழாய்கள் உருப்பெற்று திருவங்களை நோக்கி குவிந்து கதிர்கோல் இழைகளாகின்றன. அனூல்பேஸ் நிலையின் போது இவ்விழைகள் சுருங்கி குரோமசோம்கள் எதிர் திருவங்களுக்கு இழுக்கப்பட்டு நியூக்ளியஸ் பகுப்பு நிகழ உதவுகின்றன.

ஸெல்லின் ஸைடோபிளாஸ மாட்ரிக்களில் இந்த நின் சிறு குழாய்கள் ஒரு வகை உள்வரிச் சட்டத்தினை உருவாக்கி ஸெல்லிற்கு ஓரளவு வலுவினை அளிக்க உதவுகின்றன.

ஸெல்லின் வடிவமைப்பிற்கும் ஸெல்லிலிருந்து உண்டாகும் வெளி நீட்சிகளின் அமைப்பிற்கும் இக்குழாய்கள் உதவுகின்றன.

ஸெல்லினுள் ஒரு நுண் சுற்றோட்ட மண்டலத்தை உண்டாக்கி நீர் மூலக்கூறுகள் மற்றும் தனிம அயனிகளின் கடத்தலுக்கு உதவுகிறது.

சுருவளர்ச்சியின் போது வேறுபாடு அடைதல் நிகழ்ச்சிக்கு இந்த நுண் சிறு குழாய்கள் பெரிதும் உதவுகின்றன.

நுண் இழைகள்

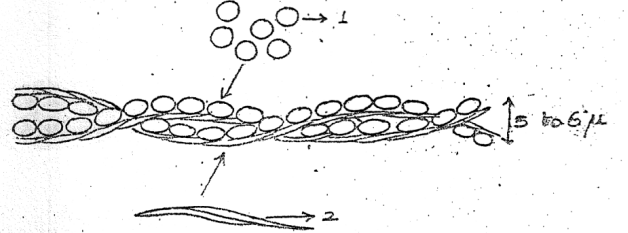
பெரும்பாலான யூகாரியோடிக் ஸெல்களின் ஸைட்டோபிளாஸத்தில் காணப்படும், புரதத்தினால் ஆன சுருங்கி விரியும் இழைகளுக்கு நுண் இழைகள் என்று பெயர். இவ்விதமான நுண் இழைகள் விலங்கினங்களின் தசை ஸெல்களில் மட்டுமே காணப்படுவதாக கருதப்பட்டு வந்தது. ஆனால் அண்மைக் காலத்தில் விலங்கினங்களின் தசை ஸெல்கள் தவிர வேறு சில ஸெல்களிலும் பல தாவர ஸெல்களிலும் இவ்வித இழைகள் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

அமைவிடம்

ஸெல்லின் எக்டோபிளாஸத்தில் பிளாஸ்மாச் சவ்வை உடன் அடுத்து இப்புரத நுண் இழைகள் தொகுக்கப்பட்ட கற்றைகளாகவும் நெய்யப்பட்ட ஒரு அமைப்பாகவும் காணப்படுகிறது. இவ்விடத்தில் உள் உயிர் உறுப்புகள், இல்லாதிருக்க இவ்விழை நெய்வுகள் காணப்படுதலே காரணமாகும். பல கிழ்நிலை மற்றும் மேல்நிலை தாவரங்களின் யூகாரியோட்டிக் ஸெல்களிலும், புரோட்டோஸுவா மற்றும் உயர் விலங்குகளின் பல்வேறு ஸெல் வகைகளிலும் இது காணப்படுகிறது.

புற அமைப்பும், வேதிப்பண்பும்

ஒவ்வொரு நுண் இழையும் 5 முதல் 600 விட்டம் கொண்டது. வேதி அமைப்பில் இது ஆக்ஸிஜன், மையோசின் என்ற சுருங்கி விரியும் புரதத்தினால் ஆனது. இப்பண்பில் தசை நார் இழைகளை ஒத்துள்ளது. ஆனால் ஆக்ஸிஜன் அதிகமாகவும், மையோசின் மிகக்குறைவாகவும் உள்ளது. ஆக்ஸிஜன் புரதம் கோளப்புரதமாகவோ அல்லது நார் புரதமாகவோ காணப்படுகிறது. கோளப்புரதத்திற்கு G-ஆக்ஸிஜன் என்றும் நார் புரதத்திற்கு F-ஆக்ஸிஜன் என்றும் பெயர். G-ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகள் பல சீராக அமைந்து இரட்டை முறுக்கிழைகள் உண்டாக்கப்படுவதால் நார்புரத அமைப்பு (F-ஆக்ஸிஜன்) தோன்றுகிறது. இதனுடன் மையோசின் சேர்க்கப்பட்டு நுண் இழை தோன்றுகிறது. (படம் 26) தசை ஸெல்களின் ஆக்ஸிஜன்



படம் 26

நுண் இழையின் நுண் அமைப்பு

1. G-ஆக்ஸிஜன் புரதம்
2. மையோசின் புரதம்

இழைகளைப் போல் நுண் இழைகளை அமைக்கும் ஆக்ஸிஜன் இழைகள் நிலையானவையல்ல. அவ்வப்போது இவை டிபாலிமரைஸ் அடைந்து G-ஆக்ஸிஜன் புரதக் கூறுகளாக மாறி விடுகின்றன. தேவைப்படும் போது இவை மீண்டும் ஒன்று சேர்ந்து ஆக்ஸிஜன் இழைகளை அமைக்கின்றன.

பண்பு

இவ்விழை பின்னால் தட்டிகளுனால் உண்டாக்கப்படும் இடைவெளிகள், ஸைடோபிளாஸ மாட்ரிக்கள் முழுதும் வளர்சிதைக் கூறுகளையும் மற்ற திரவப் பொருள்களையும் எளிதில் பரவுதல் அடையச் செய்ய உதவுகின்றன.

நுண் இழை பின்னல் தட்டியின் இழைகள் எண்டோபிளாஸ்டமையின் வெளிகிளிகள். நுண் குழாய்கள். மற்றும் பாலிசோம்கள் ஆகியவற்றுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. எனவே இவ்விழைகள் துரிதமாக உருவாக்கப்பட்டு, உருக்குலைக்கப்படும் போது இவ்வுறுப்புகள் செல்லினுள் சிறிது நூர்ம் இடம் பெயர சாத்தியமாகிறது.

அம்பா செல்களில் இயக்கங்கள் நிகழ இவ்விழைகள் உதவுகின்றன. இவ்விக்கத்தின் போது செல் தனது வடிவத்தை துரிதமாக மாற்றிக் கொள்ளவும், இயக்கம் நடைபெறும் திசை நேர்க்கி பொய்க்கால்கள் தோன்றவும் இவ்விழைகள் உதவுவதனால் இது நிகழ்கிறது. இந் நிகழ்ச்சிகள் அனைத்தும் நிகழ செல்லின் பரப்பிற்கும் சுருங்கி விரியும் நுண் இழைகளுக்கும் இடையே பிணைப்பு ஏற்பட வேண்டும். பிளாஸ்மாச் சவ்வுடன் நுண் இழைகளை பிணைக்க உதவும் ஈ ஆக்டின் மூலக்கூறுகளினால் இது நிகழ்த்தப் படுகிறது.

நுண் இழைகளில் காணப்படும் ஆக்டின், மையேசின் புரதங்களுக்கிடையே எதிரெதிர் செயல் விளைவு ஏற்படுவதால் செல்லினுள் ஓட்ட இயக்கங்கள் நிகழ்கின்றன. ஒரு சில தாவர செல்களின் (காரா, நைடெல்ல, ஹைட்ரில்லா) எண்டோபிளாஸ்தில் நிகழும் சைக்லோசிஸ் என்ற ஓட்ட நிகழ்ச்சியை இதற்கு உதாரணமாகக் கொள்ளலாம்.

செல்லின் எண்டோபிளாஸ்த் சால் நிலையிலிருந்து ஜெல் நிலைக்கு மீண்டும் ஜெல் நிலையிலிருந்து சால் நிலைக்கும் மாறுவதற்குக் காரணம் எண்டோபிளாஸ்தின் நுண் இழைகள் முறையே பாலிமெரைஸ் ஆவதும், டிபாலிமெரைஸ் ஆவதுமே காரணம் எனக் கருதப்படுகிறது. செல்லின் செல் நிலைக்கு ஏற்ப இது நிகழ்கிறது எனவும் கூறப்படுகிறது.

14. நியூக்ளியஸ்

செல்லினுள் காணப்படும் மிக முக்கியமான உள் உறுப்பு நியூக்ளியஸ் ஆகும். செல்பகுப்பு, நியூக்ளிக் அமிலங்கள், புரதங்கள் ஆகியவற்றின் வளர்சிதை மாற்றம் போன்ற உயிர் செயல்களுக்கு அடிப்படையாக இருந்து, பாரம்பரியப் பொருளாகிய DNA வை பெற்றிருப்பதே இதற்கு முக்கியக் காரணமாகும். இதனை 1881-ஆம் விண்டு பிரெளன் என்பவர்களே அறிந்தார்.

பாக்டீரியங்கள், நீலப்பச்சை பாக்டீகள் தவிர மற்ற எல்லா தாவரங்களிலும், விலங்கு செல்களிலும் உறையினால் மூடப்பட்ட தெளிவான நியூக்ளியஸ் உள்ளது. இதற்கு யூகாரியான் என்று பெயர். பாக்டீரியங்கள், நீலப்பச்சை பாக்டீகள் ஆகியவற்றில் உறையிடப்பட்ட தெளிவான நியூக்ளியஸ் காணப்படுவதில்லை. இருப்பினும், நியூக்ளியஸ் பொருளாகிய DNA செல்லின் மையத்தில் தொகுக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்கு புரோகாரியான் என்று பெயர். யூகாரியாடிக் செல்களில், மனிதனின் இரத்தச் சிவப்பணுக்களும், தாவரங்களின் சல்லடைக் குழாய் செல்களும் நியூக்ளியஸ் அற்றவை.

அமைவிடம்

பொதுவாக செல்லின் மையத்தில் இது அமைந்துள்ளது. இருப்பினும் செல்லின் வளர்சிதை மாற்றச் செயலுக்கு ஏற்றவாறு இதன் அமைவிடம் மாறுகிறது. வயதான செல்களின் மையத்தில் பெரிய வர்க்குவால் தோன்றுவதால் இது செல்லின் ஒரு பக்கமாகத் தள்ளப்படுகிறது. இந்த நிலை ஆல்காக்களின் இளம் செல்களில்லையே உள்ளது.

எண்ணிக்கை

பொதுவாக ஒரு செல்லில் ஒரு நியூக்ளியஸே காணப்படுகிறது. இருப்பினும் இரு நியூக்ளியஸ் உடைய, பல நியூக்ளியஸ்

உடைய செல்கள் பூஞ்சை மைசீலியத்தின் ஹைபாக்களில் காணப்படுகிறது. ஆல்காக்கள் சிலவற்றிலும் இந்த நிலை உள்ளது. பல நியூக்ளியஸ்கள் கொண்ட செல்களுக்கு சினோசைடிக் செல்கள் என்று பெயர்.

வடிவம்

நியூக்ளியஸின் வடிவம் செல்லின் உருவத்தைப் பொறுத்தது. உதாரணமாகக் கோளவடிவ, கனசதுரவடிவ, உலகோண வடிவ செல்களில் கோள வடிவ நியூக்ளியசும், உருளை வடிவ செல்களில் நீள் வட்ட வடிவ நியூக்ளியசும் காணப்படுகிறது. ஒரு சில செல்களில் இது தட்டுவடிவிலும் ஆல்பது ஒழுங்கற்ற வடிவிலும் உள்ளது. உதாரணமாக நியூகோஸைட்டுகளில் ஒழுங்கற்ற வடிவ நியூக்ளியஸ் காணப்படுகிறது.

பருமன்

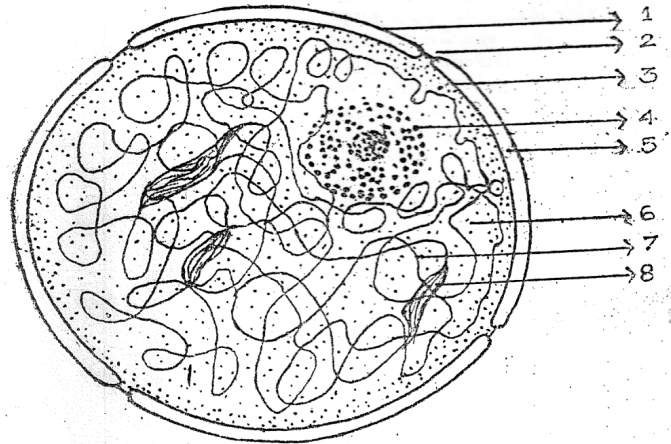
நியூக்ளியஸின் பருமன், ஸைடோபிளாஸ்தின் தொள்ளைவைப் பொறுத்தது. ஹெட்விக்க் (1906) என்பவரது கருத்துப்படி நியூக்ளியஸின் பருமன் ஸைடோபிளாஸ்தின் கொள்ளைவிற்கு நேர்விகிதப் பொருத்தத்தில் உள்ளது. இதனை நியூக்ளியோபிளாஸ்மிக் குறியீட்டினைக் கொண்டு விளக்கியுள்ளார். இதைக் கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தினால் குறிக்கலாம்.

$$NP = \frac{V_n}{V_c - V_n}$$
 இதில் Np என்பது நியூக்ளியோபிளாஸ்மிக் குறியீட்டினைக் குறிக்கிறது. V_n என்பது நியூக்ளியஸின் கோள அளவையும், V_c என்பது ஸைடோபிளாஸ்தின் கொள்ளைவையும் குறிக்கிறது. நியூக்ளியஸின் பருமன், அதில் காணப்படும் குடோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டும் வேறுபட வாய்ப்புண்டு. உதாரணமாக ஹாப்லாய்டு செல்களைக் காட்டிலும் டிப்லாய்டு செல்களும், இவற்றைக் காட்டிலும் பரலிபிளாய்டு செல்களும் பெரிய நியூக்ளியவைப் பெற்றுள்ளன.

நுண் அமைப்பு

ஒவ்வொரு நியூக்ளியசும் நான்கு முக்கிய பாகங்களைப் பெற்றுள்ளது. 1. நியூக்ளியார் உறை 2. நியூக்ளியோபிளாஸ்மம் 3. குரோமாட்டின் 4. நியூக்ளியோலஸ். (படம் 27)

படம் 27



நியூக்ளியஸின் நுண் அமைப்பு

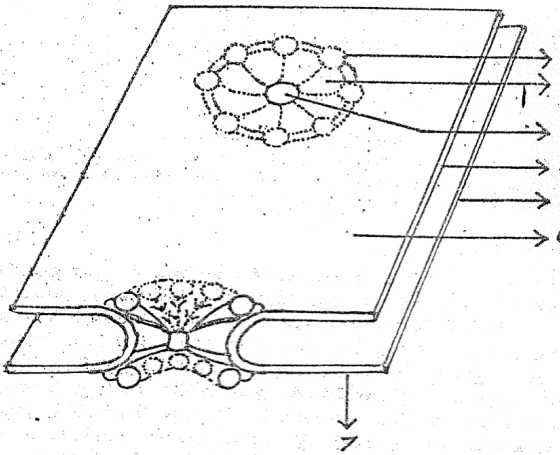
1. வெளிச்சவடிவ 2. நியூக்ளியார் துளை 3. உட்சவடிவ 4. நியூக்ளியோலஸ் 5. நியூக்ளியஸ் சுற்றுமெளி 6. நியூக்ளியோபிளாஸ்மம் 7. யூகுரோமாட்டின் 8. ஹெட்டிசுரோகுரோமாட்டின்.

நியூக்ளியார் உறை

நியூக்ளியஸானது இரட்டைச் சவ்வினால் ஆன ஒரு வெளி உறையைப் பெற்றுள்ளது. இது நியூக்ளியவை சைட்டோபிளாஸ்திலிருந்து பிரிக்கிறது. ஒவ்வொரு சவ்வும் 75 முதல் 90 Å தடிப்புள்ளது. இந்த உறையின் இரு சவ்வுகளுக்கிடையே இருக்கும் இடைவெளிக்கு நியூக்ளியார் சுற்றுமெளி என்று பெயர். இது 100 முதல் 150 Å அகலம் கொண்டது. உறையின் வெளிச் சவ்வு ரைபோசோம்கள் பெற்று சொரசொரப்பாக இருக்கலாம். சில சமயம் இச்சவ்வு என்டோபிளாஸ்வலை, கால்ஜி உடலம், அரிதாக மைட்டோகாண்டிரியான் ஆகியவற்றுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. உட்சவ்வு ரைபோசோம்கள் ஏதும் பெற்றிருப்பதில்லை ஆனால் குரோமாட்டினுடனும் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. நியூக்ளியஸ் உறையில் தா செல—6

பல துகைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு நியூக்ளியார் துகைகள் என்று பெயர். ஒவ்வொரு துகையின் துகைவிளிம்புப் பகுதியிலும் உறையின் இரு சவ்வுகளும் இணைந்துள்ளன. ஒரு சதுர மைக்ரோ மீட்டரில் ஏரத்தாழ 40 முதல் 145 துகைகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு துகையும் அனுலஸ் என்ற ஒரு வட்ட அமைப்பினால் சூழப்பட்டுள்ளது. துகையும் அனுலஸும் சேர்ந்து 1200Å விட்டம் கொண்டுள்ளது. இதற்கு துகைச் சிக்கல் என்று பெயர். துகை மட்டும் 600Å விட்டம் கொண்டது. அனுலஸ் புரதப் பொருளால் ஆனது. ஒவ்வொரு துகையும் வட்டமாகவோ அல்லது எண்கோண வடிவிலோ உள்ளது. அனுலஸைச் சுற்றி எட்டு துகள்வடிவ அமைப்புகள் காணப்படுதலே எண்கோண வடிவத்திற்குக் காரணமாகும். (படம் 28) ஸெல் பகுப்பின் போது

படம் 28



நியூக்ளியஸ் உறையின் முப்பரிமாணத் தோற்றம்

1. துகள் அமைப்பு
2. அனுலஸ்
3. ஆக்டோகோனல் நியூக்ளியஸ்துகை
4. நியூக்ளியஸ் உறையின் வெளிச்சவ்வு
5. நியூக்ளியஸ் உறையின் உட்சவ்வு
6. சைட்டோபிளாஸ்ட் பக்கம்
7. நியூக்ளியோபிளாஸ்ட் பக்கம்

புரோஃபேஸ் நிலையில் நியூக்ளியார் உறை மறைந்து, பின்னர் டிஸோஃபேஸ் நிலையின்போது மீண்டும் உருவாகிறது. எண்டோபிளாஸ்ட் வலையின் உறையிலிருந்து இது உருவாகிறது.

நியூக்ளியார் துகைகள் நியூக்ளியஸிற்கும் சுற்றியுள்ள சைட்டோபிளாஸ்டிற்குமிடையே தொடர்பு ஏற்படவழி செய்கிறது. இவற்றின் வழியாக வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்கள் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் போன்ற பெருமூலக் கூறுகள் பரிமாற்றம் அடையமுடிகிறது. சில அயனிகள் எளிதில் பரிமாற்றம் அடையவும் சில அயனிகள் உட்செல்வதைத் தடுக்கவும் நியூக்ளியார் சவ்வுகள் உதவுகின்றன.

நியூக்ளியோபிளாஸ்ட்

இது நியூக்ளியஸின் மாடிரிக்ஸ் பகுதியாகும். இது காரியோலிம்ஃப் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதில் குரோமாட்டின் வலையும், நியூக்ளியோலசும் அமிழந்து காணப்படுகின்றன. புரதத்தையும், நியூக்ளிக் அமில உற்பத்திக்குத் தேவையான நொதிகளையும் முக்கிய இரசாயனப் பொருளாகப் பெற்றுள்ளது. DNA பாலிமரேஸ், RNA பாலிமரேஸ், எக்ஸோ நியூக்ளியேஸ், எண்டோ நியூக்ளியேஸ், லிகேஸ் போன்றவை நொதிகளில், மிக முக்கியமானவை. இவை நியூக்ளிக் அமிலங்களை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுவதுடன் அவற்றின் பழுதுகளை சரி பார்த்தலும் உதவுகின்றன. இவைதவிர Ca, K, Na, Mg, Zn, Fe போன்ற மூலகங்கள் கனிமப்பொருள்களாகவும், ATP, NAD அஸ்டில் Co, A போன்றவை கரிமப்பொருள்களாகவும் நியூக்ளியோபிளாஸ்டில் காணப்படுகின்றன.

குரோமாட்டின்

யூகாரியோடிக் ஸெல்களில் DNA யுடன் புரதம் இணைந்து காணப்படுகிறது. நியூக்ளியோபுரதம் இணைந்த இந்த DNAயிற்கு குரோமாட்டின் என்று பெயர். இது வலைபோல பின்னப்பட்ட இழைகளாக நியூக்ளியோபிளாஸ்டில் காணப்படுகிறது. இவ்வித இழை அமைப்பு ஸெல்பகுப்பின் இண்டர்ஃபேஸ் நிலையில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. எனவே இது இண்டர்ஃபேஸ் குரோமோசோம் எனக் கருதப்படுகிறது. பகுப்பின் மற்ற நிலைகளின்போது வலை அமைப்பு மறைந்து தடித்த ஞால் போன்ற குரோமோசோம்கள் உண்டாகின்றன. குரோமாட்டின் அமைக்கும் DNAயுடன்

இணைந்துள்ள புரதங்கள் அமிலத் தன்மை வாய்ந்த அல்லது காரத்தன்மைவாய்ந்த புரதங்களாகவுள்ளன. இவற்றுள் காரத்தன்மை வாய்ந்த புரதங்கள் ஹிஸ்டோன்கள் எனப்படுகின்றன. இவை அதிக அளவில் ஆர்ஜினைன் மற்றும் லைசின் போன்ற அமினோ அமிலங்களால் ஆனது. ஹிஸ்டோன்கள் DNAயுடன் ஏறத்தாள் 1:1 என்ற விகிதத்தில் குரோமாட்டினை அமைக்கிறது. எனவே குரோமாட்டின் அமைப்பிற்கு உதவும் புரதங்களாக இவை கருதப்படுகின்றன. அமிலத் தன்மை வாய்ந்த புரதங்களில் ஒரு சில DNAயுடன் பிணைந்து காணப்பட்டாலும், பெரும்பாலானவை மீள்த புரதங்களாக DNAயுடன் இணையாது உள்ளன. இவை நான்ஹிஸ்டோன்கள் எனப்படுகின்றன. ஹிஸ்டோன்களால் மறைக்கப்பட்டிருக்கும் ஜீனோம் பகுதிகளைத் திரும்பவும் தாண்டி MRNA பார்த்துப் படியெடுக்க இந்த நான் ஹிஸ்டோன்கள் உதவுகின்றன. ஹிஸ்டோன்களும், நான்ஹிஸ்டோன்களும் லைடோபிளாஸ்தில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு பின்னர் நியூக்ளியசுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. இன்டர்ஸ்பேஸ் நிலையில் உள்ள நியூக்ளியஸின் குரோமாட்டின் வலை சில இடங்களில் மிகச் செறிவற்றுக் காணப்படுகிறது. இவ்விடக்குகள் ஹைட்டிரோ குரோமாட்டின் அல்லது குரோமோ சென்டர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. செறிவற்று சிதறிக் காணப்படும் மற்ற குரோமாட்டின் பகுதிகளுக்கு யூகுரோமாட்டின் என்று பெயர். குரோமாட்டின் வலை குரோம சோம்களாக மாறும் பொழுது குரோம சோம்களின் கீழ்க்கண்ட பகுதிகளை அமைக்க ஹைட்டிரோ குரோமாட்டின் உதவுகிறது.

1. நியூக்ளியோலார் குரோம சோம்களின் நியூக்ளியோலஸ் அமைப்பான்கள்.
2. எல்லா குரோம சோம்களின் பீலோமியார் மற்றும் சென்ட்ரோமியார் பகுதிகள்.

ஹைட்டிரோகுரோமாட்டின் மரபுத் தொடரில் பங்கு கொள்வதில்லை. இருப்பினும் நியூக்ளியோலஸை அமைக்கும் இலக்கில் உள்ள ஹைட்டிரோகுரோமாட்டின் ரைபோசோம்களின் 28s, 5.8s, 18s rRNA களை உற்பத்தி செய்ய உதவுகின்றன. லைல் பகுப்பின் போது குரோமசோம்கள் துருவங்களை நோக்கிப் பிரிதலுற சென்ட்ரோமியார் பகுதியில் உள்ள ஹைட்டிரோ குரோமாட்டின் உதவுகின்றது. மற்ற இலக்குகளில் உள்ள ஹைட்டிரோ குரோமாட்டின், ரைபோசோம்களின் 5SrRNA வையும் மாற்று RNA(tRNA) வையும் உற்பத்தி செய்வது உதவுகின்றன.

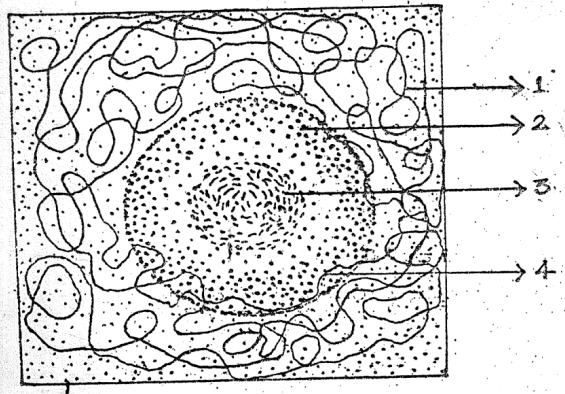
யூகுரோமாட்டின் மரபுத் தொடரில் பங்கு கொள்ளும் உண்மையான குரோமாட்டின்களும், தூதுவ் RNA (mRNA) உற்பத்திக்கு உதவி அளிக்கும் அமிலங்களின் வரிசைகளுக்கான சங்கேதங்களை இதுவே அளிக்கின்றது.

நியூக்ளியேல்ஸ்

நியூக்ளியஸிற்கு உள்ளே ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கோள வடிவமான உடலங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு நியூக்ளியோலஸ் என்று பெயர். இவற்றை ஃபாண்டானா என்பவர் 1874 இல் அறியப் பெற்றார். வளர்த் தேர்க்கை செயல்களைக் குறைவாகக் கொண்ட அல்லது பெற்றிருந்த செல்களில் சிறிப நியூக்ளியோலஸ் காணப்படுகிறது அல்லது அறவே காணப்படுவதில்லை. இச்செயல்களை துரிதமாகச் செய்யும் செல்களில் நியூக்ளியோலஸ் பெரியதாகவும் தெளிவாகவும் உள்ளது.

நியூக்ளியலைப் போல வெளி உறை எதையும் இது பெற்றிருப்பதில்லை. நியூக்ளியோலஸ் கீழ்க்கண்ட நான்கு பகுதிகளைக் காட்டுகிறது. (படம் 29) 1. மாதிரிகள்; இதுபார்ஸ் அமார்ஃபர்

படம் 29



நியூக்ளியோலஸ் பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டது. 1. குரோமோட்டின் 2. தூண் செறிவற்ற பகுதி 3. இழை செறிவற்ற பகுதி 4. குரோமோட்டின் பகுதி.

என அழைக்கப்படுகிறது. சீராக விரவிய நுண் துகள்களாலும் நுண் இழைகளாலும் ஆனது. 2. துகள் செறிவுற்ற பகுதி: பார்ஸ் கிரானுலோஸர் என அழைக்கப்படும் இப்பகுதி பெரும்பாலும் நியூக்ளியோலஸின் புறப்பகுதியை அமைக்கிறது. இதன் ஒவ்வொரு துகளும் 150 முதல் 200 Å விட்டம் கொண்டது. இவை RNA, வையும் புரதத்தையும் 1;2 என்ற விகிதத்தில் பெற்றுள்ளன. சாய மேற்கும் பண்பில் இத்துகள்கள் லைடோபிளாஸை ரைபோசோம்களை ஒத்திருப்பதோடு இவற்றின் RNA ரைபோசோம்களின் RNAவை ஒத்திருக்கின்றது. எனவே ரைபோசோம்களின் முன்னோடித் துகள்கள் என்றும்; நியூக்ளியோலார் ரைபோசோம்கள் என்றும் பல்வேறு பெயர்களிட்டு அழைக்கப்படுகின்றன. 3. இழைச் செறிவுற்ற பகுதி: இது பெரும்பாலும் நியூக்ளியோலஸின் வையப்பகுதியை அமைக்கிறது. இப்பகுதியின் இழை ஒவ்வொன்றும் 80-100 Å விட்டம் கொண்டது. இவ்விழைகளே மேற் கூறிய துகள்களை உருவாக்கும் முன்னோடிகளாகும். இவைகளும் ரிபோசோம்களியோ புரதத்தால் ஆனவை. 4. குரோமாட்டின் பகுதி: நியூக்ளியோலஸின் தொடர்பு கொண்ட குரோமாட்டின் பகுதி DNA வினால் ஆனது. இது RNA உற்பத்திக்கு வார்ப்பாக அமைந்துள்ளது. ஒரு சில இழைகள் நியூக்ளியோலஸை சுற்றி அமைந்துள்ளன. இவைகளுக்கு பெரி நியூக்ளியோலார் குரோமாட்டின் என்று பெயர். ஒரு சில இழைகள் நியூக்ளியோலஸினுள் நுழைந்து டிரபக் துலோ போன்ற அமைப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. இவைகளுக்கு இன்ட்ரா நியூக்ளியோலார் குரோமாட்டின் என்று பெயர்.

வேதி அமைப்பு

வேதி அமைப்பில் இது RNA வினாலும், அமிலத் தன்மை வாய்ந்த பாஸ்போ புரதத்தாலும் ஆனது. ஹிஸ்டோன்கள் காணப்படுவதில்லை. RNA ரைபோசோமல் RNA வை ஒத்திருக்கிறது. மேலும் rRNA தயாரிப்பிற்குத் தேவையான தொகையையும் பெற்றிருக்கிறது.

நியூக்ளியோலார் சுழற்சி

ஸெல் பகுப்பின் போது நியூக்ளியோலஸ், புரோஃபேஸ் நிலையில் மறைந்து இரும்பவும் டிரோஃபேஸ் நிலையில் தோன்றுகிறது. இதற்கு நியூக்ளியோலஸும் ஒரு ஜோடி அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குரோமசோம்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள நியூக்ளியோலஸின் தொடர்பு கொண்டுள்ள குரோமசோம பகுதிகளுக்கு நியூக்ளியோலஸ் அமைப்பான்கள் என்று பெயர். டிரோஃபேஸ் நிலையின் போது பல சிறிய நியூக்ளியோலார் முன்னோடி உடலங்கள் இப்பகுதியிலிருந்து தோன்றி ஒன்று சேர்ந்து நியூக்ளியோலஸ் உருவாகிறது.

15 குரோம சோம்கள்

பூகாரியோடிக் செல்ல்களில் ஸெல்பகுப்பின்போது இழை வடிவத் தோற்றம் கொண்ட அதிக சாயம் ஏற்கும் தன்மை கொண்ட அமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. இவைகளுக்கு குரோம சோம்கள் என்று பெயர். இவற்றை முதன்முதலாக ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (1875) என்பவர் கண்டறிந்தார். குரோம சோம்கள் (குரோம = சாயம் ஏற்கும், சோம்கள் = இழைகள்) என்று இவ்விழைகளுக்கு வால்டேயர் (1888) என்பவர் பெயரிட்டார். அதன் பின்னர், பாரம்பரியப் பண்புகளை எடுத்துச் செல்வதில் குரோமசோம்களின் பங்கை T.H. மார்கன் என்பவர் விவரித்தார்.

சிறப்பு

ஸெல் பகுப்பின் போது இவை முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. தாய், தந்தையர் பண்புகள் சேய்களில் தொடர இவைகளே காரணம். பாரம்பரியப் பண்புகள் மரபாகத் தொடர கட்டளைப்பதிப்பாக இருக்கும் DNA மூலக்கூறுகளை அதிக அளவில் இவை பெற்றிருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். மேலும் ஸெல் செயல்களில் மிக முக்கியமான நியூக்ளிக் அமில ஆக்கச் சிதைவு, புரதச் சேர்க்கை ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தி முறைப்படுத்துகின்றன.

குரோம சோம்களின் எண்ணிக்கை

ஒவ்வொரு சிற்றினத்தின் ஸெல்லிலும், குரோமசோம்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் உள்ளன. சாதாரணமாக இந்த எண்ணிக்கை அந்தந்தச் சிற்றினத்தில் மாறாமல் நிலையாக உள்ளது. உயர் தாவரங்களின் உடல் செல்ல்களில் காணப்படும் குரோமசோம்கள் ஜோடிகளாகவுள்ளன. ஒவ்வொரு ஜோடியிலும் உள்ள இரு குரோமசோம்களுக்கு ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள் என்று பெயர். இவற்றுள் ஒன்று தாய்

வழியும் மற்றொன்று தந்தை வழியும் வந்தவை. காமீட்டுகளின் உருவாக்கத்தின் போது இந்த ஜோடி குரோமசோம்கள் பிரிந்து செல்கின்றன. காமீட்டுகளின் சேர்க்கையினால் உருவாகும் ஸைகோட்டில் மீண்டும் ஜோடிநிலை தொடர்கிறது. இவ்வாறு உடல்செல்லில் ஓர் எண்ணிக்கையிலும், காமீட்டுகளில் ஓர் எண்ணிக்கையிலும் குரோமசோம்கள் காணப்படுகின்றன. ஓர் உயிரினத்தின் பண்புகளை வெளிப்படுத்த ஈதலும் அதன் உடல்செல்களில் உள்ள குரோமசோம் தொகுப்பிற்கு காரியை வகை என்று பெயர். உயர்த்தாவரங்களின் இது இருமயம் எனப்படுகிறது (2n) காமீட்டுகளில் உள்ள எண்ணிக்கை சிற்றினத்தின் ஒருமயநிலை (n) ஆகும். இதுவே அச்சிற்றினத்தின் ஜினோம் எனப்படுகிறது. ஓர் உயிரினத்தின் சிறப்புப் பண்புகள் தலைமுறை தலைமுறையாகத் தொடர குரோமசோம்களின் இந்த எண்ணிக்கை நிலைகள் எந்தவித மாற்றமுமின்றித் தொடர்வேண்டும். இந்த எண்ணிக்கை குறைந்தாலோ அல்லது கூடினாலோ தாவரத்தின் பண்புகளில் தெளிவான மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

குரோமசோம்களின் புற அமைப்பு
பருமன்

இப்பண்பு சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் மாறுபடுகிறது. ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தில் இது மாறாது உள்ளது. தாவரங்களின் குரோமசோம்கள் பொதுவாக விலங்கினங்களின் குரோமசோம்களைக் காட்டிலும் அளவில் பெரியவை. அதிலும் இருவித்திலைத் தாவரங்களிலிட ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள் மிகப்பெரிய குரோமசோம்களைக் கொண்டுள்ளன. குரோமசோம்களின் நீளம் 0.2 முதல் 5.0 டி.யு. வரை வேறுபடுகிறது.

அமைப்பு

செல்பகுப்பின் மெட்டாஃபேஸ் அல்லது அனாஃபேஸ் நிலைகளில் குரோமசோம்களின் புற அமைப்பு தெளிவாகப் புலப்படுகிறது. ஒவ்வொரு குரோமசோமும் கீழ்க்கண்ட அமைப்புகள் கூறுகளைப் பெற்றிருப்பது தெரியவந்துள்ளது.

குரோமசோம்கள்

மெட்டாஃபேஸ் நிலையின் போது ஒவ்வொரு குரோமசோமும் இரு ஒத்த இழைகளைக் கொண்டுள்ளன இவற்றிற்கு குரோமசோம்களின் என்று பெயர். செல்பகுப்பின் இண்டர்ஃபேஸ் நிலையின் போது DNA இரட்டப்பட்டவகை

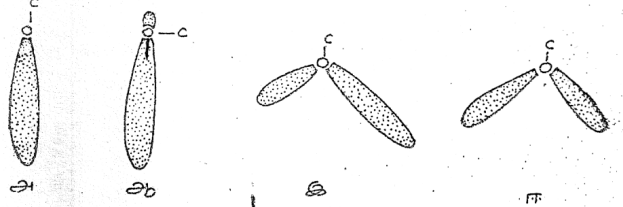
இவை குரோமசோம்கள் தோன்றித்தற்குக் காரணமாகும். மெட்டாஃபேஸ் நிலையின்போது குரோமசோம் இழையின் சுருங்குநிலை உச்சநிலை அடைவதால் அதனுள் இருக்கும் குரோமசோம்கள் இரண்டும் தெளிவாக வெளிப்படுகின்றன. இவ்விரு குரோமசோம்களும் சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் மட்டுமே ஒட்டிக் காணப்படுகின்றன. பிரிநிலையின் போது ஒரு குரோமசோமின் இவ்விரு குரோமசோம்களும் ஒன்றை விட்டு ஒன்று விலகி எதிர் எதிர் துருவத்தை நோக்கி இடம் பெயர்கின்றன. எனவே அனாஃபேஸ் நிலையில் ஒவ்வொரு குரோமசோமும் ஒரு குரோமசோம்களால் மட்டும் பெற்றுள்ளது.

2. சென்ட்ரோமியர்

ஒவ்வொரு குரோமசோமும் தெளிவான ஒரு வட்டப் புள்ளிபோன்ற பகுதியை தனது நீள் அச்சில் ஏதாவது ஒரு இலக்கில் கொண்டுள்ளது. இப்புள்ளிக்கு சென்ட்ரோமியர் அல்லது கைனடோகோர் என்று பெயர். இந்த இலக்கில் தான் மெட்டாஃபேஸ் குரோமசோமின் இரு குரோமசோம்களும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன மேலும் கதிர்கோல் இழைகளுடன் குரோமசோம்கள் தொடர்புகொள்ள இந்த இலக்குகள் உதவுகின்றன.

சென்ட்ரோமியர் அமைந்துள்ள இடத்தைப் பொறுத்து குரோமசோம்கள் 4 வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன (படம்-30) அவை,

படம் - 30



குரோமசோம் வகைகள்

அ. டிரோ சென்ட்ரிக் ஆ. அக்ரோசென்ட்ரிக் இ. சப்-மெட்டாசென்ட்ரிக் ஈ. மெட்டாசென்ட்ரிக் (C-சென்ட்ரோமியர்)

1. டிரோ சென்ட்ரிக்: சென்ட்ரோமியர் நுனியில் அமைந்துள்ளது எனவே குரோமசோம் கோல்வடிவம் கொண்டுள்ளது.
2. அக்ரோ சென்ட்ரிக்: சென்ட்ரோமியர் நுனிக்குச் சற்று கீழ் அமைந்துள்ளது. எனவே இவ்வகை குரோமசோம்களும் கோல்வடிவம் கொண்டவை. இவ்வகை குரோமசோம்களில்

சென்ட்ரோமியருக்கு மேல் உள்ள மிகச்சிறிய பகுதி சில சமயம் புலப்படாத நிலையில் உள்ளது.

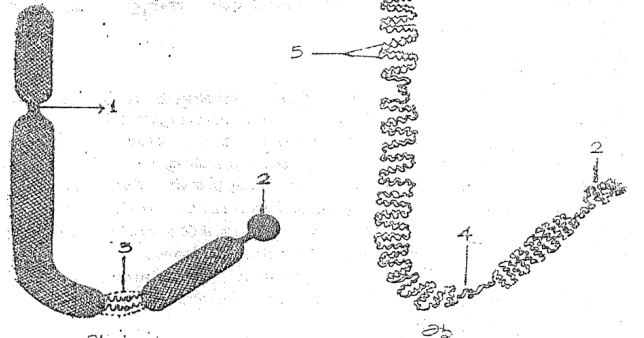
3. மெட்டா சென்ட்ரிக்: சிலவற்றில் சென்ட்ரோமியர் மையத்தில் அமைந்திருப்பதால் இரு சமநீளமுடைய கரங்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வகை குரோமசோம்கள் 'V' வடிவ முடையவை.

4. சப்மெட்டா சென்ட்ரிக்: சிலவற்றில் சென்ட்ரோமியர் மையத்திலிருந்து சற்று இடப்புறம் விலகி அல்லது வலப்புறம் விலகி அமைந்திருப்பதால் இரு சமநீளமற்ற கரங்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வகை குரோமசோம்கள் 'L' வடிவ முடையவை.

சாதாரணமாக ஒரு குரோமசோமில் ஒரு சென்ட்ரோமியரே காணப்படும். இதற்கு மாறான சென்ட்ரிக் குரோமசோம என்று பெயர். சிலவற்றில் இரண்டு அல்லது பல சென்ட்ரோமியர்கள் காணப்படலாம். இவை முறையே டைசென்ட்ரிக், பாவி சென்ட்ரிக் குரோமசோம்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. செல் பகுப்பின் போது குரோமட்டிகளில் அல்லது குரோமசோம்களின் இடப் பெயர்ச்சிக்கு சென்ட்ரோமியர்களே உதவுகின்றன. காரணம் இவ்விடத்தில்தான் துருவ இழைகளை அமைக்கும் மைக்ரோடியூபியூல்கள் செருகி வைக்கப்படுகின்றன.

3. இறுக்கங்கள்

குரோமசோமின் சென்ட்ரோமியர் இருக்கும் புள்ளியில் இறுக்கம் ஒன்று காணப்படுகிறது. இதற்கு பிரைமரி இறுக்கம் என்று பெயர். இதுவே குரோமசோமின் உருவத்திற்கு காரணமாகவுள்ளது. சில குரோமசோம்களில் பிரைமரி இறுக்கத்தைத் தவிர செகண்டரி இறுக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த இறுக்கங்கள் ஒரு குரோமசோமின் ஒரு கரத்திலோ அல்லது இரு கரங்களிலுமோ காணப்படுகின்றன. இவ்விறுக்கங்கள் பிரைமரி இறுக்கத்தைவிட அதிக நீளமாகவோ அல்லது குட்டையாகவோ இருக்கும். ஆனால் பிரைமரி இறுக்கத்தைப் போல குரோமசோம்களில் வளைவுகளை உண்டாக்குவதில்லை. குரோமசோம்களில் இறுக்கங்கள் உள்ள பகுதிகளில், குரோமசோமை அமைக்கும் குரோமோனிமல் இழைகள் அதிக அளவில் திரட்சிசுருளாமல் செறிவற்று உள்ளது. (படம்-31)



படம் 31

குரோமசோமின் அமைப்பைக் காட்டுப்படம்

அ. புற அமைப்பு ஆ. உள் அமைப்பு 1. செகண்டரி இறுக்கம் 2. சேட்டிலைட் 3. பிரைமரி இறுக்கம் 4. சென்ட்ரோமியர் 5. இரு குரோமோனிம்கள்

4. நியூக்ளியோலஸ் அமைப்பாளர்கள்

சில குரோமசோம்களின் செகண்டரி இறுக்கங்கள் நியூக்ளியோலஸுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. செல் பகுப்பின் முடிவில் இவை நியூக்ளியோலஸை உண்டாக்குகின்றன. எனவே இப்பகுதிகள் நியூக்ளியோலஸ் அமைப்பாளர்கள் எனப்படுகின்றன. இவை கொண்டுள்ள குரோமசோம்கள் நியூக்ளியோலார் குரோமசோம்கள் எனப்படுகின்றன.

5. சேட்டிலைட்

சில குரோமசோம்களின், குரோமசோமின் பிரதானப் பகுதியோடு தனியாக மெல்லிய இழையால் இணைக்கப்பட்ட ஒரு உருண்டையான அல்லது சற்று நீளமான சிறுபகுதி காணப்படலாம். இந்தச் சிறு பகுதி சேட்டிலைட் எனப்படுகிறது. சேட்டிலைட்டின் குறுக்களவு, பிரதான குரோமசோமின் குறுக்களவோ அல்லது அதைவிடக் குறைவாகவோ இருக்கலாம். சேட்டிலைட்டை இணைக்கும் இழையின்

நீளமும் வேறுபடக் கூடியதாகும். இத்தகைய குரோமோசோம்கள் சேட் குரோமோசோம்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

6. டி.லோமியர்

ஒரு குரோமோசோமின் இரு நுனிகளும் மற்ற பகுதிகளிலிருந்து சில அம்சங்களில் வேறுபட்டிருப்பதாகத் தெரிகிறது எனவே இந்நுனிகள் டி.லோமியர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஏதாவது ஒரு காரணத்தால் ஒரு குரோமோசோம் துண்டிக்கப்பட்டால் துண்டாவ பகுதிகள் மீண்டும் ஒட்டிக்கொள்ளக்கூடும். ஒரு துண்டிக்கப்பட்ட முனை வேறொரு தண்டான முனையோடுதான் ஒட்டிக்கொள்ளுமே தவிர டி.லோமிய ரோடு ஒட்டிக் கொள்வதில்லை. எனவே மற்ற குரோமோசோம்கள் தம்மோடு ஒட்டிக் கொள்வதைத் தடுக்கக் கூடிய துருவ அமைப்பை டி.லோமியர் பெற்றிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

உயர் தாவரங்களின் இருமய குரோமோசோம் தொகுப்பின் அமைப்பைக்காட்டும் அதாவது காரியோவகையை புலப்படுத்தும் படத்திற்கு இடியோகிராம் என்று பெயர். சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் இது வேறுபடுகிறது. காரியோவகையில் டி.லோசென்ட்ரிக், அக்ரோசென்ட்ரிக், மெட்டாசென்ட்ரிக், சப்மெட்டாசென்ட்ரிக் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

குரோமோசோமின் நுண் அமைப்பு

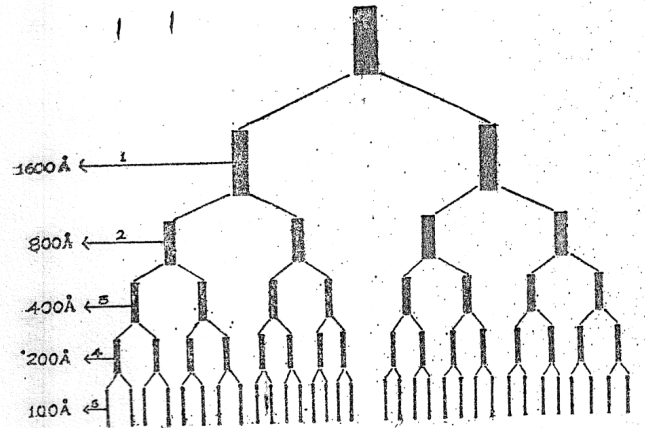
குரோமோசோம்களின் நுண் அமைப்பை பல வல்லுநர்கள் ஆராய்ந்த போது, ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் பலவாறு மடிப்புற்ற ஒரு நீண்ட DNA மூலக்கூறினால் ஆனது என்ற ஒரு கருத்தும் பல DNA மூலக்கூறுகள் திருகுற்று ஒரு குரோமோசோம் தோன்றுகிறது என்ற மற்றொரு கருத்தும் தரப்பட்டது. இதில் முந்திய கருத்தை வெளிப்படுத்தும் குரோமோசோம் அமைப்பிற்கு யுனீமல் மாதிரி என்றும், பிந்தைய கருத்தை வெளிப்படுத்தும் குரோமோசோம் அமைப்பிற்கு மல்டிமல் என்று பெயர்.

மல்டிமல் மாதிரி

ஒவ்வொரு குரோமோசோமின் குரோமட்டிடும் திருகிக் கருண்ட பல இழைகளால் ஆன ஒரு அமைப்பாகும். இதில் மிகச் சிறிய நுண் இழை ஏரத்தான 100 Å தடிப்புக்

கொண்டது. இது ஒவ்வொன்றும் இரு DNA இழைகளால் ஆன ஒரு அமைப்பாகும். இப்படிப்பட்ட நான்கு நுண் இழைகள் சேர்ந்த ஒரு குரோமோசோமின் பர்திப்பகுதியை அமைக்கிறது. எனவே ஒரு குரோமோசோமாவில் எட்டு நுண் இழைகள் காணப்படுகின்றன. அதாவது ஒரு குரோமோசோம 800 Å தடிப்புற்றது. ஒரு குரோமோசோம இரண்டு குரோமோசோம மாக்களை பெற்றிருப்பதற்குக் கருதப்படுகிறது. அப்படி இருப்பின் ஒரு குரோமோசோம ஏரத்தான 16 நுண் இழைகளால் ஆக்கப்பெற்று 1600 Å தடிப்பு கொண்டது. (படம் 32 அ)

படம் 32. அ



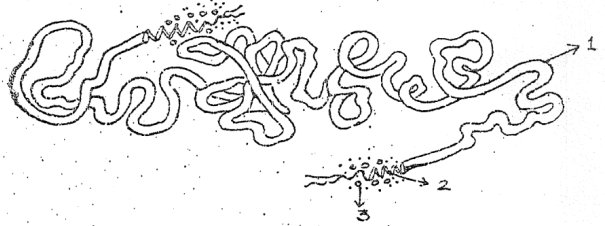
குரோமோசோமின் நுண் அமைப்பு

அ. மல்டிமல் மாதிரி (1. குரோமோசோம் 2. குரோமோசோம 3, 4, 5- குரோமோசோம நுண் இழைகள்.)

குரோமோசோமின் இவ்வமைப்பைக் கொண்டு, குரோமோசோம ஏரப்படும் சடுதிமாற்றம் குறுக்கே கலத்தல் ஆகியவற்றை விளக்க இயலும். எனவே சில செல் மரபியல் வல்லுநர்கள் இம்மாதிரியை ஏற்றுக் கொள்வதில்லை.

யூனினீம்ல் மாதிரி

அண்மைக் காலத்தில் (1963 - 67) மில்லர், டெய்லர், சயாண்ட் போன்றவர்களின் கருத்துப்படி ஒவ்வொரு குரோமாட்டிடும் ஒற்றைஇழை அமைப்புடையதாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் அடிப்படையில் டுப்ரா (Dupraw) (1965) என்பவர் குரோமசோமின் அமைப்பை விளக்க மடிப்பு நாள் இழை மாதிரி என்ற ஒரு கோட்பாட்டை முன்வைத்தார். இக் கோட்பாட்டின்படி ஒரு குரோமசோமின் குரோமாட்டிடும் ஒற்றை DNA இழையையும் அதனுடன் இணைந்த ஹிஸ்டோன் புரதங்களையும் கொண்ட ஓர் இழை அமைப்பை பெற்றதாகக் கருதப்படுகிறது. இதன் விட்டம் 30 Å ஆகும். இது பலவாறு தனக்குள் நீள்வாக்கிலும் குறுக்குவாக்கிலும் மடிப்புற்று, திருகிச் சுருண்டு 200 முதல் 300 Å தடிப்புற்ற ஓர் இழையாகிறது. இந்த ஓர் இழை ஒரு குரோமாட்டிடும் ஆகும். மெட்டா ஃபேஸ் நிலையின் போது ஒவ்வொரு குரோமசோமும் இரு குரோமாட்டிடை தெளிவாகக் காட்டுவதால், ஒவ்வொரு குரோமசோமிலும் இதுபோன்ற இரு தடித்த இழைகள் காணப்படுகிறது. (படம் 32 ஆ) சுடுதி மாற்றமோ அல்லது



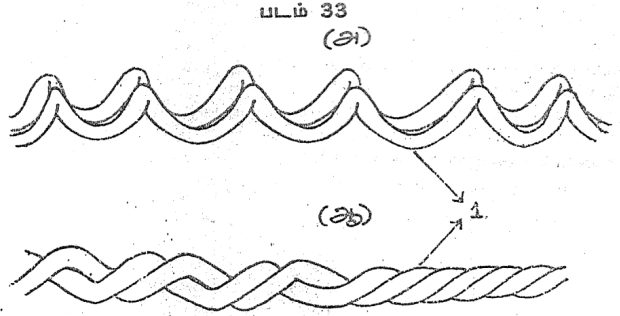
படம் 32 - ஆ

ஆ. யூனினீம்ல் மாதிரி (1. குரோமாட்டி 2. DAN மூலக்கூறுகள் 3. புரத மூலக்கூறுகள்.)

இரட்டிப்போ நிகழும் போது இந்த தடித்த இழையில், சில இடங்களில் உள்ள மடிப்புகளும் திருகச் சுருள்களும் கலந்து DNA இழை வெளிப்படுகிறது. இவ்விடங்களில் சுடுதி மாற்றமோ இரட்டிப்போ எனினில் நிகழ சாத்தியமாகிறது. மேலும் பல்வேறு செல்லியல் ஆய்வுகளும் எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கியில் செய்த ஆய்வுகளும் மடிப்பு நாள் இழை மாதிரியே குரோமசோமின் அமைப்பை விளக்கச் சிறந்த மாதிரி என்பதை தெளிவுபடுத்தியுள்ளதோடு அதுவே உண்மை என்பதையும் பிழைப்படுத்தியுள்ளது.

குரோமோனீம்ல் நுண் இழை திருகிச் சுருளும் முறை

மல்டினீம்ல் கோட்பாட்டின்படி ஒரு குரோமசோமில் 2, 4 அல்லது அதற்கும் அதிகமான குரோமோனீம்ல் நுண் இழைகள் காணப்படுகிறது. இவ்விழை ஒவ்வொன்றும் திருகச் சுழல்போல் முறுக்கிக் கொண்டிருக்கின்றது. இத்திருகச் சுருள் பலபடிகளில் அமைந்திருக்கிறது. நன்றாகப் புலனாகும் பெரிய சுருளும் (Major Coil) இதற்குத் குறுக்காக அமைந்த சிறிய சுருள்களும் மிக முக்கியமான திருகச் சுருள்களாகும். இவ்வாறு ஒரு குரோமோனீம்ல் நுண் இழை திருகச் சுழல் போல் முறுக்கிக் கொண்டிருப்பதோடல்லாமல் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இழைகள் ஒன்றோடொன்றும் முறுக்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. இது இருவிதங்களில் நடைபெறுகிறது. 1. பிளக்டோனீமியத் திருகு. இதில் இரண்டு இழைகள், ஒரு கயிறின் இரு இழைகள் முறுக்கிக் கொண்டிருப்பது போல் பின்னிக் காணப்படுகின்றன. எனவே பின்னலைச் பிரிக்காமல் இழைகளைத் தனித்தனியாகப் பிரிக்க முடியாது. 2. பாரானீமியத் திருகு. இதில் இரண்டு இழைகளும் ஒன்றோடொன்றும் பின்னிக் கொள்ளாமலிருப்பதால், அவற்றை எளிதில் தனித்தனியாகப் பிரிக்கலாம். (படம் 33)



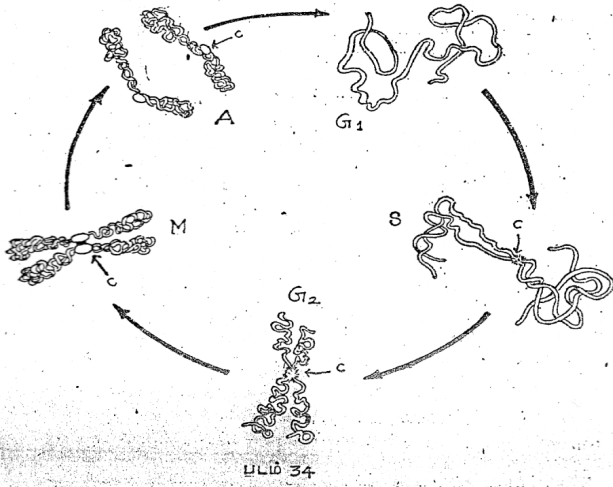
படம் 33

குரோமோனீம்ல் நுண் இழைகள் திருகிச் சுருளும் முறை (அ) பாரானீமியத் திருகு (ஆ) பிளக்டோனீமியத் திருகு (1-குரோமோனீம்)

செல்ல பகுப்பின் பல்வேறு நிலைகளில் குரோமோனீமாவின் திருகச் சுழலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்

ஒரு பகுப்பிற்கும் அடுத்த பகுப்பிற்கும் இடையில் குரோமோனீம்ச் சுருள் குறிப்பிட்ட வகையில் மாற்றங்களை யடைகிறது. யூனினீம்ல் கோட்பாட்டின்படி பார்க்கையின் இண்டர்ஃபேஸின் DNA டைட்டிற்கு முன் நிலையில் ஒரு

குரோமோசோமின் குரோமோசோமியர் மிகுதி என்பதன் ஒரு நிகழ்வு அகலமான வளைவுகளைக் கொண்டிருக்கிறது. DNA இரட்டிப்பிற்கு பின் நிலையில் இது போன்ற இரு குரோமோசோமியர் மாக் கள் ஒரு குரோமோசோமில் தோன்றுகின்றன. புரோஃபேஸ் நிலையில் குரோமோசோம ஒவ்வொன்றும் பல பெரிய சுருக்கங்களையும் சிறிய சுருக்கங்களையும் ஏற்படுத்திக் கொள்வதால் குரோமோசோம் நீளத்தில் சுருங்கி, தடிமன் அதிகரிக்கிறது. மெட்டோஃபேஸ் நிலையில் -ஒழுங்கான திருகுச் சுருக்கங்கள் ஏற்பட்டு சுருக்களின் நீளமும் மேலும் குறைந்து குரோமோசோம் மிகக் குட்டையாகிறது. அனாஃபேஸ் நிலையில் ஒரு குரோமோசோமின், திருகிச் சுருண்ட இரு குரோமோசோமியர் மாக் களும், சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் உள்ள இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்டு துருவத்தை நோக்கி நகர்கின்றன. அதன் பிறகு டிலோஃபேஸ் நிலையில் சுருக்கள் மீண்டும் பிரிந்து நீளத் தொடங்குகின்றன. படம் (படம் 34)



படம் 34

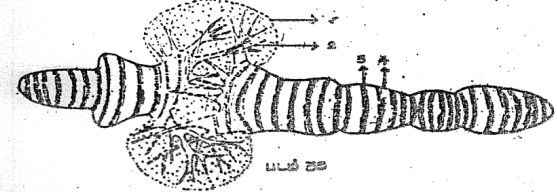
செல்லுக்குப்பின் பல்வேறு நிலைகளில் குரோமோசோமியர் மாக் கள் திருகுச் சுருக்கில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்

G1 - இன்டர்ஃபேஸின் DNA இரட்டிப்பிற்கு முன் நிலை S-DNA இரட்டிப்புநிலை G2-DNA இரட்டிப்பிற்கு பின்நிலை M-மெட்டோஃபேஸ் நிலை A-அனாஃபேஸ் நிலை C-சென்ட்ரோமியர் பகுதி

இராட்ச குரோமோசோம்கள் (Giant chromosomes)

சில உயிர்களின் சில திசுக்களின் நூக்லியஸ்களில் அதே உயிரியின் மற்ற நூக்லியஸ்களில் காணப்படும் குரோமோசோம்களைவிட மிகப் பெரிய குரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. பூச்சிகள் பலவற்றின் லார்வா புழுக்களின் உயிர்நீர் சுரப்பிகள், குரல்வளை, அன்னக்குழல் முதலியவற்றின் காணப்படும் இத்தகைய குரோமோசோம்கள் பாலிடீன் குரோமோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. பல விலங்குகளின் கண்களில் காணப்படும் இத்தகைய குரோமோசோம்கள் விளக்கிப்புரூசு குரோமோசோம்கள் எனப்படுகின்றன.

ட்ரொசோஃபைலா என்ற பூச்சியின் பாலிடீன் குரோமோசோம்கள் அதன் சாதாரண குரோமோசோம்களைவிட சுமார் 1000 மடங்கு பெரிதாக இருக்கின்றன. சாதாரண குரோமோசோம் தொகுதியின் மொத்த நீளம் 7.5 ஃபுஜும். ஆனால் பாலிடீன் குரோமோசோம்களின் மொத்த நீளம் 2000 ஃபுஜும். சுமார் பத்து தடவைகள் குரோமோசோம் இரட்டிப்படைந்து பிரியாமலிருப்பதால் இந்த இராட்ச உருவம் ஏற்படுகிறது. இவ்வகை இரட்டிப்பிற்கு எண்டோமைட்டாசிஸ் என்று பெயர். ஒத்த பாலிடீன் குரோமோசோம்கள் நிரந்தரமாகவே ஜோடி சேர்ந்துள்ளன. இதற்கு சொமாமடிக் சேர்க்கை என்று பெயர் (Somatic Pairing). பாலிடீன் குரோமோசோம்களில் அடர்த்தியாகச் சாயமேற்கும் வளையங்களும், சாயமேற்காத வளையங்களும் அடுத்தடுத்துக் காணப்படுகின்றன (படம்-35)



பாலிடீன் குரோமோசோம்

- 1. பால்பிரானி வளையம்
- 2. குரோமோசோம்கள்
- 3. சாயமேற்கும் வளையம்
- 4. வளையங்களுக்கிடையே உள்ள சாயமேற்காத பட்டை.

சாயமேற்கும் வளையங்களில் அதிக அளவு DNA காணப்படுகிறது. இவ்வளையங்கள் குரோமோசோமியர்களைக் குறிப்பிடுகின்றன. தா டை-7

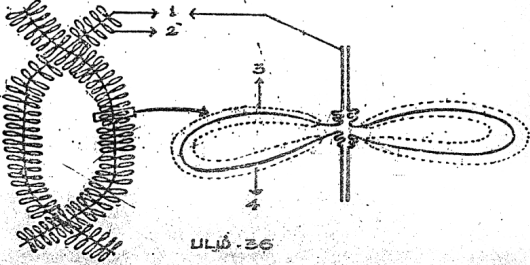
வென்று கருதப்படுகிறது. இவற்றின் எண்ணிக்கையும் அமைப்பும் வரிசைக் கிரமமும் ஒத்த குரோமோசோம்களில் ஒரே மாதிரியாக இருக்கிறது. டிரோசொஃமைலாவின் நான்கு குரோமோசோம்களில் சுமார் 5000 வளையங்கள் இருக்கின்றன.

பாலிடீன் குரோமோசோம்களின் தனி வளையங்களோ அல்லது அடுத்தடுத்தமைந்த சில வளையங்களோ சில சமயம் உப்பிக் கொள்ளுகின்றன இந்த உப்பல் சில சமயம் மிகப் பெரிதாக இருக்கின்றன. இவற்றை முதன்முதலில் கண்டறிந்தவர் பால்பியானி என்பவராதலால் இவை பால்பியானி வளையங்கள் எனப்படுகின்றன இவ்வளையங்களில் குரோமோசோமின் குரோமோமீமாக்கள் நீண்டு விநிந்து கொள்வதாகக் கருதப்படுகிறது.

விளக்கு புருசு குரோமோசோம்கள் (Lamp brush chromosoms)

இவை பாலிடீன் குரோமோசோம்களைக் காட்டிலும் பெரியவை. இவற்றை முதன்முதலில் 1892-இல் ருக்கெர்ட் என்பவர் பல விலங்குகளில் ஊசைட்டுகளில் கண்டறிந்தார். குன்றல் பகுப்பின்போது டிப்லோமீன் நிலையில் இது காணப்படுகின்றது. இக்குரோமோசோம் நடு அச்சுப் போன்ற பகுதியையும் அதிலிருந்து பல மயிர் போன்ற நீட்சிகள் நீட்டிக் கொண்டும் காணப்படுகிறது. எனவே இது பார்ப்பதற்கு விளக்கு புருசு போல தோற்றமளிக்கிறது.

நடு அச்சுப் பகுதியில் நான்கு குரோமோமீட்டிகள் இருப்பதாகவும் அவற்றிலிருந்து நுண் குரோமோமீமக் கண்ணிகள் சுற்றிலும் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதாகவும் கருதப்படுகிறது (படம்-36). அச்சுப்பகுதி DNAவை அதிகம் பெற்றும்



விளக்கு புருசு குரோமோசோம்

1. குரோமோசோமின் அச்சு
2. ஊப்
3. குரோமோமீமல் இழை
4. RNA மற்றும் புரதம் கொண்ட மாடிரிக்ஸ்.

கண்ணிகள் RNAவையும் புரதத்தையும் அதிகம் பெற்றும் விளக்குவதாகத் தெரிகிறது.



BCAL-14

16. நியூக்ளிக் அமிலங்கள்

உயிரினங்களில் காணப்படும் உயிர்ம வேதிப் பொருட்களில் மிக முக்கியமானவை நியூக்ளிக் அமிலங்கள் எனப்படும் மாக்ரோ மூலக்கூறுகளாகும். இவை இரு வகைகளாகக் காணப்படுகின்றன. 1. டி.ஆக்ஸிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (DNA) 2. ரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (RNA). செல்களில் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் இருப்பதை முதன் முதல் கண்டு பிடித்தவர் மீசெர் (Meischer) என்பவராவார். ஆனால் இவற்றிற்கு நியூக்ளின் என்று பெயரிட்டார். பின்னர் 1853-ல் வாட்சன், கிரிக் என்ற இரட்டையர்கள் DNAயின் மூலக்கூறு மாற்றியமைத்து சாதனை புரிந்தனர். அதன் பின் 1967-ல் 3000 நியூக்ளியோடைடுகள் கொண்ட ஒரு DNA மூலக்கூறை கார்ன் பெர்க் என்பவர் செயற்கை முறையில் உற்பத்தி செய்து காட்டினார்.

விசுவீகரிக்கும் விதம்

வைரஸ்கள் தவிர எல்லா உயிரினங்களின் செல்களிலும் DNA, RNA ஆகிய இரண்டும் காணப்படுகின்றன. வைரஸ்களில் RNA மட்டுமே அல்லது DNA மட்டுமே காணப்படும். உதாரணமாக பாக்டீரியக் கொல்லி வைரஸ்களில் DNA மட்டுமே நியூக்ளியோகாப் சிடாகக் காணப்படுகிறது. உயர் தாவரங்களைத் தாக்கும் பெரும்பாலான வைரஸ்கள் RNAவை மட்டுமே கொண்டுள்ளன. விலங்கினங்களைத் தாக்கும் வைரஸ்கள் DNAவை அல்லது RNAவை பெற்றுள்ளன.

உயர் தாவர செல்களில், DNA வானது, நியூக்ளியசின் குரோமோமீட்டின் பகுதி, பசுங்கணிகம், மைட்டோ காண்டிரியான்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. RNA வானது, நியூக்ளியோ பிளாசம், நியூக்ளியோலஸ், ஸைடோபிளாஸ்ட் மாடிரிக்ஸ், ரைபோசோம்கள், பசுங்கணிகம், மைட்டோ காண்டிரியான்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது.

பொதுவான வேதி அமைப்பு

இருவகை நியூக்ளிக் அமிலங்களும் பல நியூக்ளியோடைடு அலகுகள் கொண்ட பாலி நியூக்ளியோடைடுகளாகும். ஒவ்வொரு நியூக்ளியோடைடும் ஒரு நியூக்ளியோசைடையும் பாஸ்பாரிக் அமிலத்தையும் கொண்டிருக்கிறது. ஒவ்வொரு நியூக்ளியோசைடும் ஒரு பெண்டோஸ் சர்க்கரையையும், ஒரு நைட்ரஜன் காரத்தையும் கொண்டுள்ளது.

நைட்ரஜன் காரங்களானது பியூரின்கள் பிரிமிடீன்கள் என இருவகைகளில் உள்ளன. அடினின் (A) குவானின் (G) ஆகிய இரண்டும் பியூரின்களை உண்டாக்குகின்றன. சைட்டொசின் (C), தைமின் (T), யூராகில் (U) ஆகியவை பிரிமிடின்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. DNA வில் பிரிமிடின்கள் பேஸ்களாக T, C ஆகியவைகளும் RNAவில் பிரிமிடின்கள் காரங்களாக U, C ஆகியவைகளும் உள்ளன. அதாவது RNAவில் DNAயின் தையினுக்குப் பதிலாக யூராகில் உள்ளது பெண்டோஸ் சர்க்கரையிலும் இருவகைகள் உள்ளன.

1. ரிபோஸ் எனப்படும் ஐந்து கார்பன் சர்க்கரை
2. டியாக்சிரிபோஸ் எனப்படும் ஐந்து கார்பன் சர்க்கரை இவற்றில் ரிபோஸ், RNAவிலும், டியாக்சிரிபோஸ், DNAவிலும் உள்ளன.

DNAவில் காணப்படும் நான்கு நைட்ரஜன் காரங்கள் நியூக்ளியோசைடுகள், நியூக்ளியோடைடுகள் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் இருப்பதைக் காண்க.

நைட்ரஜன் காரம்	காரம் + டியாக்சிரிபோஸ் = டியாக்சிரிபோ நியூக்ளியோசைடு	டியாக்சிரிபோ நியூக்ளியோசைடு + பாஸ்பாரிக் அமிலம் = டியாக்சிரிபோ நியூக்ளியோடைடு	கருக்கக் குறியீடு
அடினின் (A)	டியாக்சிரி அடினோசின்	டியாக்சிரி அடினிலிக் அமிலம்	1 AMP
குவானின் (G)	டியாக்சிரி குவானோசின்	டியாக்சிரி குவானிலிக் அமிலம்	2 GMP
சைட்டொசின் (C)	டியாக்சிரி சைட்டிடின்	டியாக்சிரி சைட்டிடிலிக் அமிலம்	3 CMP
தைமின் (T)	டியாக்சிரி தைமிடின்	டியாக்சிரி தைமிடிலிக் அமிலம்	4 TMP

RNAவில் காணப்படும் நான்கு நைட்ரஜன் காரங்கள் நியூக்ளியோசைடுகள், நியூக்ளியோடைடுகள் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் இருப்பதைக் காண்க.

காரம்	ரிபோ நியூக்ளியோசைடு	ரிபோ நியூக்ளியோடைடு	கருக்கக் குறியீடு
அடினின் (A)	அடினோசின்	அடினிலிக் அமிலம்	AMP
குவானின் (G)	குவானோசின்	குவானிலிக் அமிலம்	GMP
சைட்டொசின் (C)	சைட்டிடின்	சைட்டிடிலிக் அமிலம்	CMP
யூராகில் (U)	யூரிடின்	யூரிடிலிக் அமிலம்	UMP

ஒரு நியூக்ளிக் அமிலத்தின் பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலியில், மாறி மாறி அமைந்துள்ள பெண்டோஸ் சர்க்கரையும் பாஸ்பேட்டும், சங்கிலியின் நீள் அச்சை அமைக்கின்றன, இந்த அச்சின் ஒவ்வொரு பெண்டோஸ் சர்க்கரையின் ஐந்தாவது கார்பனும், மூன்றாவது கார்பனும் முறையே மேல் கீழ் அமைந்த பாஸ்பேட்டுகளுடன் இணைந்துள்ளன. இந்த பாஸ்பேட் பிணைப்பிற்கு பாஸ்பேட் டைஎஸ்டர் பிணைப்பு என்று பெயர். எனவே பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலி எவ்வொன்றும் 5' மற்றும் 3' என இரு முனைகளை பெற்று இருக்கின்றன. இந்த நீள் அச்சிற்கு செங்குத்தாக நைட்ரஜன் காரங்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அதாவது பெண்டோஸ் சர்க்கரையின் முதல் கார்பனுடன் பிணைக்கப்பட்டு உள்ளன.

டியாக்சிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (DNA)

வடிவம்: யூகாரியோடிக் செல்களில் இது நீண்ட கிடைத்தலை நூல் இழைபோல் காணப்படுகிறது. புரோகாரியோடிக் செல்கள், கணிகங்கள், மைட்டோகாண்டிரியாக்கள் ஆகியவற்றில் DNA வளைவடிவில் உள்ளது.

நியூக்ளியின் DNA கோள் அமைவு

இது பிகோகிராம் என்ற நுண் அலகில் குறிக்கப்படுகிறது. ஒரு பிகோகிராம் 10⁻¹² கிராமிற்குச் சமம். ஒரே வகை இனங்களில், மற்றும் ஒரே இனத்தில் எல்லா செல்களிலும்

நியூக்ளியசின் DNA கொள் அளவு நிலையானது. செல்லின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை அதாவது பிளாய்டியை பொருத்து இந்த DNA கொள் அளவு வேறுபடுகிறது. உதாரணமாக ஒர் இனத்தின் டெட்ராபிளாய்டு செல்களின் DNA அளவு அதே இனத்தின் டிப்ளாய்டு செல்களின் DNA அளவைவிட இரு மடங்கு அதிகம் உள்ளது.

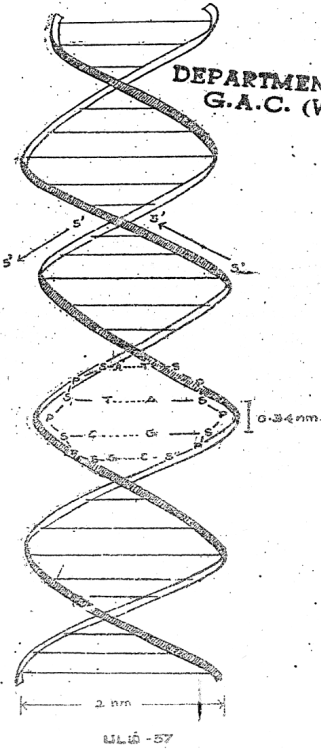
DNA வின் நீளம்

DNA வின் நீளம் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுகிறது. மைட்டோகாண்டிரியான்களின் DNA 5 μ m நீளமும் பார்க்டீரியங்களின் DNA 1.4mm நீளமும் கொண்டவை. இழையாக இருப்பதால்தான் அவை துண்டுபட்டு பல துண்டுகளாக மாறி குரோமோசோம்களை அமைக்கின்றன. ஒரு பிகோகிராம் DNA 31 cm நீளம் கொண்ட மூலக்கூறினால்தான் ஆனது. எனவே நியூக்ளியசில் உள்ள DNA யின் அளவைக் கொண்டு DNAயின் நீளத்தைக் கணக்கிடலாம். உதாரணமாக 5.6 பிகோகிராம் DNA-வை பெற்ற மனிதனின் உடல் செல்லில் DNAயின் நீளம் 174cm எனக் கணக்கிடப்படுகிறது.

மூலக்கூறு அமைப்பு மாதிரி

1953-இல் வாட்சன், கிரிக் என்ற இரு வல்லுநர்கள் DNA மூலக்கூறின் மாதிரியை எடுத்துக் கூறினர். இதற்கு வாட்சன், கிரிக் மாதிரி என்று பெயர். இவர்கள் அளித்த DNA மாதிரியின் விளக்கம் பின் வருமாறு:

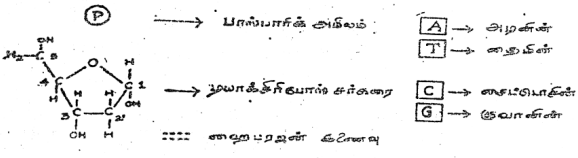
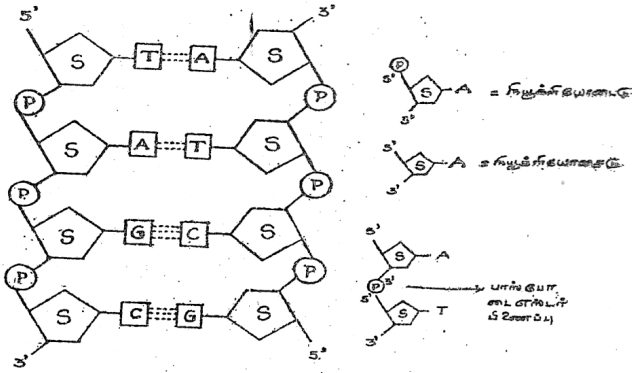
DNA மூலக்கூறு ஒவ்வொன்றும் இரு நீண்ட பாலி நியூக்ளியோடைடு தொடர்களால் ஆனது. இவை எதிர் எதிராக அமைந்துள்ளன. இந்த இரு இழைகளும் ஒன்றுக் கொன்று எதிர் திசையில் செல்கின்றன. அதாவது ஒரு இழையின் ஒரு முனை 5' முனையாகவும் அதன் எதிர் இழையின் முனை 3' முனையாகவும் அமைந்துள்ளன. இந்த இரு இழைகளும் ஒரு மாய அச்சினைச் சுற்றி திருகிக் கருண்டு காணப்படுகின்றன. அதாவது வளைந்து செல்லும் ஒரு படிக்கட்டுப் போல ஒவ்வொரு இழையும் உள்ளது. ஒவ்வொரு இழையின் சர்க்கரை மூலக்கூறுகளும், பாஸ்போரிக் அமிலமும் இணைந்து அச்ச ஓவியின் கால்களாகவும், சர்க்கரை மூலக்கூறுடன் இணைக்கப்பட்டதாக இணைந்துள்ள நைட்ரஜன் காரங்கள் ஏனையின் டிபிடிக்கூறுகளாகவும் கருதப்படுகின்றன. (படம் 37)



DNA மூலக்கூறின் இரட்டை முறுக்கிழை — வாட்சன் கிரிக் - மாதிரி.

இரு பாலி நியூக்ளியோடைடு தொடரின் நியூக்ளியோடைடுகளிலும் எதிர் எதிராக அமைந்துள்ள நைட்ரஜன் காரங்கள் ஜோடி செய்யும் விதம் ஒரு குறிப்பிட்ட விதத்தில் உள்ளது. அதாவது பியூரின் பேஸ்களில் ஒன்றும் பிரிமிடின் பேஸ்களில் ஒன்றும் தான் ஜோடியாக அமையும். எடுத்துக்காட்டாக

அடினின், தைமினுடன் மட்டுமே ஜோடி சேரும். அதேபோல குவானின் சைட்டோசினுடன் மட்டுமே ஜோடி சேரும். ஜோடி சேர்ந்த காரங்கள் ஹைட்ரஜன் இணைப்பால் இணைக்கப்படுகின்றன. இந்த இணைவு மிக மெலிந்தது. எனவே தான் மூலக்கூறின் இரு இழைகளும் எளிதில் பிரியும் தன்மை கொண்டவைகளாக உள்ளன. (படம் 38)



DNA மூலக்கூறின் அமைப்புக் கூறுகள் அமைந்துள்ள விதத்தைக் கட்டிலும் மூலக்கூறின் ஒருபகுதி.

ஒரு DNA மூலக்கூறின் இரு நியூக்ளியோடைடு சங்கிலிகளைத் தொடர்ச்சியும், அச்சம் வார்ப்பும் போல அமைந்துள்ளன. மேலும் பியூரின் பிரிமிடின் பேஸ்களின் விகிதம் 1:1 ஆக உள்ளது. பொதுவாக உயர் தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் அடினின், தைமின் விகிதம் (A:T) குவானின், சைட்டோசின் (G:C)

விகிதத்தைவிட அதிகமாக உள்ளது. ஆனால் நுண் உயிரிகளில் குவானின் சைட்டோசின் அதிக அளவிலும் தைமின், அடினின் குறைந்த அளவிலும் இருப்பது கவனத்திற்கு வந்தது.

ஒரு பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலியில் அடுத்தடுத்துக் காணப்படும் இரு காரங்களுக்கு இடைவெளி தூரம் 3.4 Å ஆக உள்ளது. ஒவ்வொரு சங்கிலியிலும் 10 காரங்களுக்குப் பிறகு ஒரு திருப்பம் முடிகிறது. எனவே ஒவ்வொரு திருப்பத்திற்கும் ஆகும் தூரம் 34 Å. DNA மூலக்கூறு பல மில்லியன் மூலக்கூறு எடை கொண்டது. ஒரு சில ஃபேஜ் வைரஸ்களில் (பாக்டீரியக் கொல்லி வைரஸ்களில்) DNA வானது ஓர் இழை அமைப்புடையது.

DNA இரட்டிப்பு அமையும் விதம்

தாவரங்களில் காணப்படும் மாக்ரோ மூலக்கூறுகளிலேயே DNA விற்கு மட்டுமே ஒரு சிறப்புப் பண்பு உண்டு. தன்னைப் போன்ற ஓர் அச்சை தானே உற்பத்தி செய்து கொண்டு இரட்டிப்பு அடைதலே இந்தப் பண்பாகும். உயிரினங்களின் அடிப்படைப் பண்புகளில் ஒன்றான இப்பண்பை பெற்றிருப்பதால் DNA ஒரு உயிரின் வேதிப் பொருள் என அமைக்கப்படுகிறது. இப்பண்பின் அடிப்படையில் DNA கீழ்க்கண்ட இரு முக்கிய வினைகளைப் புரிவின்றன:

1. **கதம்ப இயைபுக்கச் செயல் (Hetero catalytic function)**
 இம்முறையில் DNA தன்னைப் போன்ற மூலக்கூறையே உற்பத்தி செய்யாமல் மற்ற இரசாயன மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்வதை வழிப்படுத்துகிறது. உதாரணமாக புரதம், RNA ஆகியவற்றின் உற்பத்தியை வழிப்படுத்துகிறது.
2. **சுய இயைபுக்கச் செயல் (Autocatalytic function)**
 இச்செயலின் மூலம் DNA தன்னைப் போன்ற மூலக்கூறையே தானே உற்பத்தி செய்து கொள்கிறது. இதற்கு DNA இரட்டிப்பு என்று பெயர். ஒரு DNA மூலக்கூறிலிருந்து அனாதப் போன்ற மற்றொரு மூலக்கூறு, தாய் மூலக்கூறின் பதிப்பாக உண்டாவதற்கு DNA இரட்டித்தல் என்று பெயர். இது கீழ்வருமாறு நிகழ்கிறது:

இரட்டிப்படையும் DNA மூலக்கூறின் இரு பாலி நியூக்ளியோடைடு தொடர்கள் பிரிதல் அடைகின்றன. எதிரெதிர்

தொடர்களின் நியூக்ளியோடைடுகளின் நைட்ரஜன் காரங்கள் மெல்லிய ஹைட்ரஜன் இணைவால் பிணைக்கப்பட்டிருப்பதால் இது மிக எளிதாகிறது.

பிரிவுற்ற தொடர்களிலுள்ள நியூக்ளியோடைடுகளுக்கு இயைந்த புதிய நியூக்ளியோடைடுகள், நியூக்ளியோ பிளாஸ்தில் உருவாகின்றன. இவை டி.யா.க்கி நியூக்ளியோ சைடு டி.ரைபாஸ் பேட்டுகளாக உண்டாகின்றன. d ATP, d GTP, d CTP, d TTP ஆகியவை இவ்வாறு உண்டாகும் நியூக்ளியோடைடுகளாகும்.

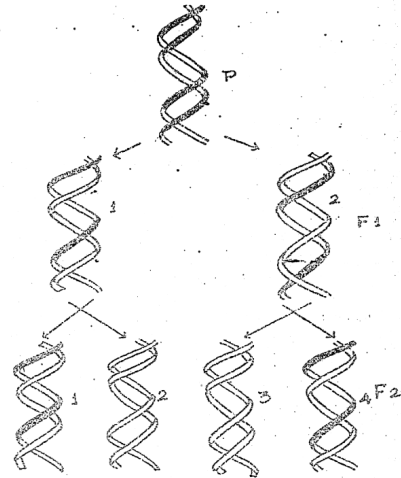
உற்பத்தியான இந்த நியூக்ளியோடைடுகள் பாஸ்போ-டை எஸ்டர் பிணைப்பினால் ஒன்று சேர்ந்து தாய் DNA யிலிருந்து பிரிவுற்ற நியூக்ளியோடைடுதொடர்களின் தொடர்களின் எதிரெதிராகப் புதிய நியூக்ளியோடைடு தொடரினை உண்டாக்குகின்றன.

டி.ரைபாஸ்பேட் வடிவிலிருக்கும் நியூக்ளியோடைடுகள் இணைவுற்று சங்கிலித் தொடர் உண்டாகும் போது மாநோபாஸ்பேட்டுகளாக மாறுகின்றன. ஒவ்வொரு டி.ரைபாஸ்பேட்டும் மாநோபாஸ்பேட்டாக மாறும் போது மிகையற்றல் இணைவு கொண்ட இரு பாஸ்பேட்டுகள் துண்டிக்கப்படுகின்றன. இதனால் வெளிப்படும் ஆற்றலே பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலி உருவாக உதவுகிறது.

இவ்வாறு தாய் DNA மூலக்கூறின் இரு பாலிநியூக்ளியோடைடு தொடர்கள் வார்ப்பாக அமைய அவற்றிற்கு இயைந்த அச்சாக புதிய இரு நியூக்ளியோடைடு தொடர்கள் உண்டாகின்றன புதிய தொடர்களின் உருவாக்கம் எப்போதும் 5'→3' திசையில் நிகழ்கிறது.

முடிவாக தாய் நியூக்ளியோடைடு தொடரின் காரங்களும் புதிதாக உற்பத்தியான தொடரின் காரங்களும் நலிந்த ஹைட்ரஜன் இணைவால் பிணைக்கப்படுவதால் இரு DNA மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன.

இவ்வகை இரட்டிப்பின்போது தாய் மூலக்கூறின் பாதிப் பகுதி மட்டுமே பாதுகாக்கப்படுவதால், இம்முறைக்கு பாதிப் பாதுகாத்துக் கொள்ளும் இயல்புடைய இரட்டிப்பு முறை (Semi conservative) என்று பெயர் (பட்டி-38)



பட்டி-38

DNA மூலக்கூறின், பாதிப் பாதுகாத்துக் கொள்ளும் இயல்புடைய இரட்டிப்பு முறையை காட்டும் பட்டி.

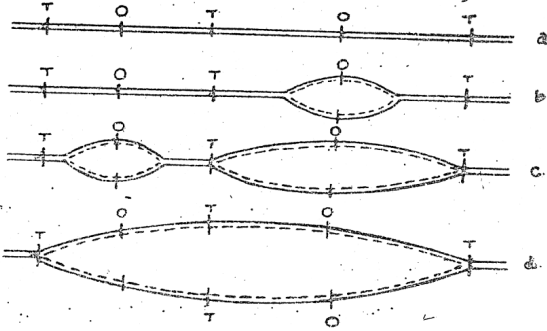
P-தாய்மூலக்கூறு, F1-முதல் சந்ததியின் இரு (1, 2) சேய் மூலக்கூறுகள் F2-இரண்டாம் சந்ததியின் நான்கு (1, 2, 3, 4) சேய் மூலக்கூறுகள்.

இரட்டிப்பின்போது புதிதாகத் தோன்றிய இரு பாலி நியூக்ளியோடைடு தொடர்களுக்கும் இடையே ஹைட்ரஜன் இணைவு ஏற்பட்டால், முற்றிலும் புதிதாக உருவாக்கப்பட்ட நியூக்ளியோடைடு தொடர்களால் ஆன ஒரு மூலக்கூறும் தாய் மூலக்கூறின் நியூக்ளியோடைடு தொடர்கள் முழுதுமாகப் பாதுகாக்கப்பட்ட ஒரு மூலக்கூறும் தோன்றுகின்றன. இவ்வகை இரட்டிப்பிற்கு முற்றிலும் பாதுகாத்துக் கொள்ளும் இயல்புடைய இரட்டிப்பு முறை என்று பெயர் (conservative). இவ்விருவகை இரட்டிப்பு முறைகளில் முதலில் கூறிய முறையே நடைபெறுகிறது என்பது சோதனைகள் மூலம் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆர்தர் கார்ப்பெர்க் (1968) என்பவர் DNA இரட்டிப்பின் ஆறு முக்கிய அடிப்படை சட்டவிதிகளை வரையறுத்துள்ளார். அவை:

1. பாதி பர்துகாத்துக் கொள்ளும் இயல்புடைய இரட்டிப்பு முறையே நடைபெறுகிறது.
2. இரட்டிப்பானது DNAயின் ஒரு பிரத்தியேகப் புள்ளியில் தொடங்குகிறது. இதற்கு ரெப்லிகான் என்று பெயர். யூகாரியோடிக் செல்களின் குரோமசோம்கள் அதிக அளவில் DNAவை பெற்றுள்ளன. ஒரு புள்ளியில் இரட்டிப்பு தொடங்கினால் முழு DNAவும் இரட்டிப்படைய அதிக காலம் பிடிக்கும். எனவே ஒரு DNA மூலக்கூறில் இரட்டிப்பானது தொடக்கப் புள்ளிகள் பல காணப்பட வேண்டும் அப்போதுதான் இரட்டிப்பு விரைவில் நடைபெற சாத்தியமாகும்.

3. இப்புள்ளியிலிருந்து ஒரு திசையில் அல்லது இரு திசைகளிலும் இரட்டிப்பு முன்னேறுகிறது. பொதுவாக இரு திசைகளிலும் நிகழ்வதே அதிகம் (படம் 40).



படம் - 40

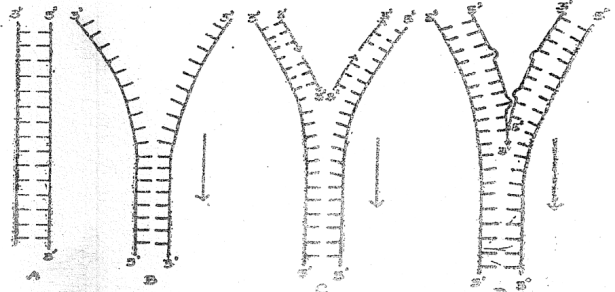
யூகாரியோட்டுகளில் DNA மூலக்கூறின் இரு திசை இரட்டிப்பு முறைகளைக் காட்டும் படம்.

o - இரட்டிப்பு தொடங்கும் புள்ளி T - இரட்டிப்பு முடிவுறும் புள்ளி
a - இரட்டிப்படையிடுக்கும் அலகுகள் இரண்டைக் கொண்ட DNA மூலக்கூறின் ஒரு பகுதி b - வலப்புறம் உள்ள அலகில் இரட்டிப்பு தொடங்குதல் c - வலப்புற அலகில் இரட்டிப்பு முடிவுறும், இடப்புற அலகில் இரட்டிப்பு தொடங்குதலும் d - இரு அலகுகளிலும் இரட்டிப்பு முடிவுறும்

4. 5' → 3' திசையில் நியூக்ளியோடைடு மானோமேர்கள் சேர்க்கப்படுதலின் மூலம் தாய் மூலக்கூறின் இரு இழைகளும் இரட்டிப்படைகின்றன.

5. இரட்டிப்பானது தொடர்ச்சியாக நிகழ்வதில்லை. எனவே தொடர்பற்ற சிறு சிறு துண்டங்கள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் இவை அனைத்தும் இணைந்து தாய் மூலக்கூறின் பிரதான பாவிநியூக்ளியோடைடு இழைகளுடன் ஹைட்ரஜன் இணைவு ஏற்படுத்தி புதிய DNA மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன.
6. இந்நிகழ்ச்சிகள் அனைத்தும் DNA பாலிமரேஸ்கள் என்ற நொதிகளினால் நிகழ்கிறது. மூன்று முக்கியமான DNA பாலிமரேஸ்கள் காணப்படுகின்றன.
 - (1) எண்டோ நியூக்ளியேஸ்
 - (2) ரெப்லிகேஸ்
 - (3) லிகேஸ்

ஒரு DNA தாய் மூலக்கூறின் மூறுக்கிழையில் உள்ள இரு பாவி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலிகளில் ஒன்றில் மட்டும் இடையில் துண்டிப்பு நிகழ எண்டோ நியூக்ளியேஸ் உதவுகிறது. இத்துண்டிப்பு பாஸ்போடைஸ்டர் பிணைப்பில் நிகழ்கிறது. இதனால் பாவி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலியில் ஒரு வடு தோன்றுகிறது. மேலும் இவ்விடத்தில் DNA மூறுக்கிழையின் பின்னல் தளர்ந்து, எதிர் எதிர் அமைந்த நியூக்ளியோடைடு சங்கிலிடையே உள்ள ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு அகலுகிறது. (படம்-41) இதன் பின்னர் ரெப்லிகேஸ் என்ற நொதி தாய்

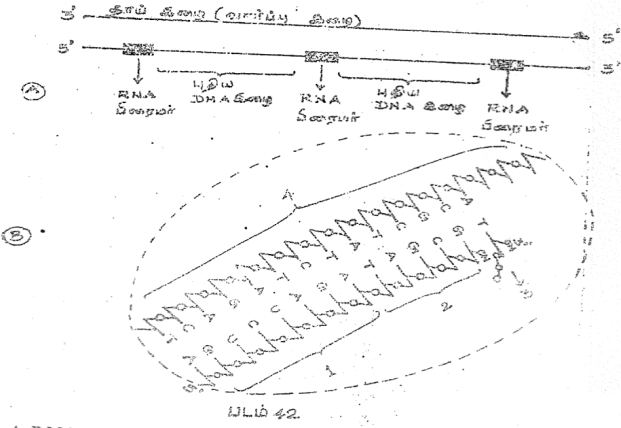


படம் - 41

DNA இரட்டிப்பின் போது தொடர்பற்ற இழைகளை பாவி நியூக்ளியோடைடுகள் தோற்றுதல்

A) DNA மூலக்கூறின் இரு எதிர் அமைந்த இழைகள் B) இரு இழைகளும் பிரிவுறதல் C) 5' → 3' திசையில் புதிய பாவி நியூக்ளியோடைடு துண்டங்கள் தொடர்பற்ற முறையில் தோன்றுதல் D) உருவான பாவி நியூக்ளியோடைடு துண்டுகள் லிகேஸ் என்ற நொதியினால் பிணைக்கப்படுதல்

DNAயின் இரு இழைகளையும் வார்ப்பாகக் கொண்டு புதிய நியூக்ளியோடைடு மானோமெர்களை 5'→3' திசையில் பொருத்தி புதிய இழைகள் இரண்டை உருவாக்குகிறது. இவை தொடர்ச்சியான இழைகளாக உண்டாகாமல் சுமார் 100 நியூக்ளியோடைடுகளைக் கொண்ட சிறு சிறு துண்டங்களாக உண்டாகின்றன. முதலில் இந்நொதி இரு தாய் இழைகளில் ஒரு இழையின் எதிரே 5'→3' திசையில் நியூக்ளியோடைடு மானோமெர்களை பொருத்தி பல சிறு துண்டங்களை உண்டாக்கிய பின்னர், எதிர் திசையில் திரும்பி அடுத்த இழையின் எதிரே மீண்டும் 5'→3' திசை நோக்கி நியூக்ளியோடைடுகளை பொருத்தி பல சிறு பாலிநியூக்ளியோடைடு துண்டங்களை உண்டாக்குகிறது. இத்துண்டம் ஒவ்வொன்றும் தோன்றுவதற்கு முன்பு துவக்கக் கூறுக ஒரு சிறிய RNA பகுதி பார்த்துப் படிக்கப்படுகிறது. எனவே ரெப்ளிகேஸ் நொதியால் உண்டாக்கப்படும் ஒவ்வொரு பாலிநியூக்ளியோடைடு துண்டத்தின் முன்பும் ஒரு சிறிய RNA பிரைமர்கள் காணப்படுகிறது (படம்-4a,b). புதிய DNA



படம் 4.2. A-RNA பிரைமரின் உதவியால் தொடர்பற்ற முறையில் DNA வார்ப்பு இழையிலிருந்து புதிய இழைத்துண்டங்கள் தோன்றுதல் B-DNA பாலிமரேசின் உதவியுடன் வார்ப்பிழையிலிருந்து புதிய இழை உருவாகுதல். 1. RNA பிரைமர் 2. உருவாக்கிக் கொண்டிருக்கும் புதிய DNA இழை 3. டிசாக்சிதெயின் டிசைபாஸ்பேட் 4. வார்ப்பிழை.

துண்டங்கள் அனைத்தும் தோன்றிய பின்னர் இந்த RNA பிரைமர்கள் அகற்றப்பட்டு, பின்னர் அவ்விடங்களில் உள்ள இடைவெளிகளில் லிகேஸ் என்ற மூன்றுவது வகை நொதி தகுந்த நியூக்ளியோடைடு மானோமர்களைப் பொருத்தி தொடர்ச்சியான நியூக்ளியோடைடு இழை உண்டாக உதவுகிறது.

ரிபோநியூக்ளிக் அமிலம் (RNA)

புரோகாரியோடிக் மற்றும் யூகாரியோடிக் செல்களில் DNAவை தவிர ரிபோநியூக்ளிக் அமிலம் என்ற மற்றொரு வகை நியூக்ளிக் அமிலம் காணப்படுகிறது. பாரம்பரியப் பொருளாக DNA காணப்படுவதால் இவைகளில் காணப்படும் RNAக்கள் மரபுத்தொடரில் பங்கு கொள்வதில்லை. ஆனால் ஒரு சில வைரஸ்களில் DNA காணப்படுவதில்லை. எனவே இவைகளில் காணப்படும் RNA மரபுப் பொருளாக உள்ளது. இவ்வாறு RNA களை மரபு வழிப் பண்பியல் சார்ந்த RNA, மரபுவழிப் பண்பியல் சாராத RNA என இரு பெருந்தொகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மரபுவழிப் பண்பியல் சார்ந்த RNA (Genetic RNA)

புகையிலை மொசைக் வைரஸ், குகும்பர் மொசைக் வைரஸ் போன்ற தாவர வைரஸ்களிலும், இன்ஃபுளுயென்சா வைரஸ், போலியோமையிலிடீஸ் வைரஸ் போன்ற விலங்கியல் வைரஸ்களிலும் RNA மட்டுமே காணப்படுகிறது. எனவே DNAவின் தொழிலாகிய மரபியல் பண்புகளை வெளிப்படுத்தும் செயலை இந்த RNA செய்கிறது. இவ்வகை RNA-கள் தூர் இழை அமைப்புக் கொண்டோ அல்லது இரு இழை அமைப்பில் காணப்பட்டாலும் DNAவில் உள்ளது போல் முறுக்கிழைகளாக இல்லாமல் நேர் இழைகளாகவே உள்ளன. மரபு RNA-களுக்கு இல்லாத பண்பு இவ்வகை RNA-களுக்கு உண்டு. DNA-வைபோல இரட்டிப்படைதலே இப்பண்பாகும். இத்தகு RNA சார்ந்த RNA உற்பத்தி என்று பெயர். இது கீரகண்டவாறு நிகழ்கிறது.

ஒப்புயிரி செல்லை அடைந்தவுடன் வைரஸின் RNA நேரடியாக அஞ்சல் RNA வாக விளைபுகிறது. இது ஒம்யிரி செல்லின் ரைபோசோம்களைப் பயன்படுத்தி வைரஸின் RNA இரட்டிப்பிற்குத் தேவையான RNA பாலிமரேஸ் உருவாகிறது.

நொதிவையும். வைரஸின் உறைக்கான புரதத்தையும் உற்பத்தி செய்ய உதவுகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய RNA பாலிமரேஸ் நொதி வைரஸ் RNA-வை வார்ப்பாகக் கொண்டு புதிய RNA இழைகளை உருவாக்க உதவுகின்றது.

II மரபுவழிப் பண்டியல் சாராத RNA (Non-genetic RNA)

புரோகாரியோடிக் மற்றும் யூகாரியோடிக் செல்களில் DNA பாரம்பரியப் பொருளாகத் திகழ்கிறது. எனவே இவைகளில் காணப்படும் RNA-கள் மரபுத் தொடரில் பங்கு கொள்வதில்லை. இவ்வகை செல்களில் DNA-வானது தானிருக்கும் நியூக்ளியசைவிட்டு புரதச் சேர்க்கை நடைபெறும் இடமாகிய ஸைடோபிளாஸ்திற்கு வருவதில்லை. எனவே தன்னிடமுள்ள மரபுச் செய்திகளை புரதச் சேர்க்கை நடைபெறும் இடத்திற்கு எடுத்து வரவும், மற்றும் புரதச் சேர்க்கையை ஒழுங்காக நிகழ்த்தவும் RNA-கள் சிலவற்றை உற்பத்தி செய்து கொள்கின்றன. இவ்வகை RNA களுக்கு மரபுவழிப்பண்பியல் சாராத RNA கள் என்று பெயர். இவ்வகை RNA களின் பொதுவான பண்புகளும் உற்பத்தியாகும் முறையும் கீழ்வருமாறு :

பண்புகள்

இரசாயன அமைப்பில் இவை DNA-வை ஒத்திருந்தாலும் கீழ்க்கண்ட பண்புகளில் இவை DNA விவிரந்து வேறுபடுகின்றன.

1. இவை ஒர் இழை அமைப்புடையவை.
2. இவற்றில் காணப்படும் பெண்டோஸ் சர்க்கரை ரிபோஸ் சர்க்கரையாகும்.
3. இவற்றில் காணப்படும் பிரிமிடின் காரங்கள் சைட்டோசின், யூராசில் ஆகியவையாகும். எனவே RNA வானது DNAவில் காணப்படும் தைமினுக்குப் பதிலாக யூராசில் பெற்றுள்ளது.
4. இவை மரபுப் பொருளாக செயல்படுவதில்லை. ஆனால் புரதச் சேர்க்கையில் பெரும் பங்காற்றுகின்றன. உயர்நிலை உயிரினங்களில் DNA-வை உருவாக்க உதவுகின்றன.

5. இவற்றின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உதவும் நொதிக் குரிபோ நியூக்ளியேஸ் என்று பெயர்.

6. DNA-மூலக்கூறியைப் போல இரட்டிப்படைவதில்லை.

உற்பத்தியாகும் முறை

இவ்வகை RNAகள் DNA யிலிருந்து வார்ப்புச் செயல் முறையில் உற்பத்தியாகின்றன. இந்நிகழ்ச்சிக்கு படியெடுத்தல் (Transcription) என்று பெயர். இந்நிகழ்ச்சியின் போது DNA யின் இரு முறுக்கிழைகளும் பிரிதல் அடையத் தேவையில்லை. எனவே DNA மூலக்கூறின் சில குறிப்பிட்ட இடங்களே உருக்குலைின்றன. இப்பகுதியில் வெளிப்படும் பாலி நியூக்ளியோடைடுகளை படியெடுக்கப்படும் ஜினரகத் திகழ்கிறது. இவ்விடங்களிலிருந்துதான் RNAகள் உற்பத்தியாகின்றன. RNA இழைகளின் உற்பத்தியும் 5'→3' திசையில் நிகழ்கிறது. செல் சுழற்சியின் இண்டர்ஃபேஸ் நிலையிலேயே RNA படியெடுத்தல் நிகழ்கிறது.

DNA யிலிருந்து RNAகள் படியெடுத்தல் முறையில் உருவாக RNA பாலிமரேஸ் என்ற நொதி உதவுகிறது. இது கீழ்க்கண்டவாறு செயல்படுகிறது.

DNAயில் உள்ள ஒவ்வொரு நைட்ரஜன் காரத்தையும் அடையாளம் கண்டுகொள்கிறது. இந்த நைட்ரஜன் காரங்களைக் கொண்ட டி-ஆக்ஸி ரிபோ நியூக்ளியோடைடுகளுக்கு இயைந்த ரிபோ நியூக்ளியோடைடுகளை தேர்ந்தெடுக்கிறது. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ரிபோ நியூக்ளியோடைடுகளுக்கிடையே பாஸ்போ டையெஸ்டர் இணைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது.

RNA பாலிமரேஸ் கரையும் தன்மைவாய்ந்த மிகப்பெரிய புரத மூலக்கூறுகளால் ஆன ஒரு நொதியாகும். இது இரு பிரதான அலகுகளால் ஆனது. இவற்றுள் சிறிய துணை அலகு கிர்மா காரணி என்றும், பெரிய துணை அலகு உள்ஊழ் பர்லிமரேஸ் (Core Polymerase) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை இரண்டும் எளிதில் பிரிதலும் தன்மை வாய்ந்தவை. இரண்டும் இணைந்திருக்கும் போது இது ஹோலோ (Holoenzyme) என்று அழைக்கப்படுகிறது. உள்ஊழ் பாலிமரேஸ் நொதிமட்டும் DNA யிலிருந்து RNA-வை படியெடுத்த முடியும். ஆனால் DNAயின் இரு இழைப் பகுதிலிலிருந்தும், தாலே—8

நொதிவையும். வைரஸின் உறைக்கான புரதத்தையும் உற்பத்தி செய்வதற்காக உதவுகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய RNA பாலிமரேஸ் நொதி வைரஸ் RNA-வை வார்ப்பாகக் கொண்டு புதிய RNA இழைகளை உருவாக்க உதவுகின்றது.

II மரபுவழிப் பண்டியல் சாராத RNA (Non-genetic RNA)

புரோகாரியோடிக் மற்றும் யூகாரியோடிக் செல்களில் DNA பாரம்பரியப் பொருளாகத் திகழ்கிறது. எனவே இவைகளில் காணப்படும் RNA-கள் மரபுத் தொடரில் பங்கு கொள்வதில்லை. இவ்வகை செல்களில் DNA-வானது தானிருக்கும் நியூக்ளியசைவிட்டு புரதச் சேர்க்கை நடைபெறும் இடமாகிய ஸைடோபிளாஸ்திற்கு வருவதில்லை. எனவே தன்னிடமுள்ள மரபுச் செய்திகளை புரதச் சேர்க்கை நடைபெறும் இடத்திற்கு எடுத்து வரவும், மற்றும் புரதச் சேர்க்கையை ஒழுங்காக நிகழ்த்தவும் RNA-கள் சிலவற்றை உற்பத்தி செய்து கொள்கின்றன. இவ்வகை RNA களுக்கு மரபுவழிப்பண்பியல் சாராத RNA கள் என்று பெயர். இவ்வகை RNA களின் பொதுவான பண்புகளும் உற்பத்தியாகும் முறையும் கீழ்வருமாறு :

பண்புகள்

இரசாயன அமைப்பில் இவை DNA-வை ஒத்திருந்தாலும் கீழ்க்கண்ட பண்புகளில் இவை DNA விவிரந்து வேறுபடுகின்றன.

1. இவை ஒர் இழை அமைப்புடையவை.
2. இவற்றில் காணப்படும் பெண்டோஸ் சர்க்கரை ரிபோஸ் சர்க்கரையாகும்.
3. இவற்றில் காணப்படும் பிரிமிடின் காரங்கள் சைட்டோசின், யூராசில் ஆகியவையாகும். எனவே RNA வானது DNAவில் காணப்படும் தைமினுக்குப் பதிலாக யூராசில் பெற்றுள்ளது.
4. இவை மரபுப் பொருளாக செயல்படுவதில்லை. ஆனால் புரதச் சேர்க்கையில் பெரும் பங்காற்றுகின்றன. உயர்நிலை உயிரினங்களில் DNA-வைப் போலவே RNA-யும் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

5. இவற்றின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உதவும் நொதிக்கு ரிபோ நியூக்ளியேஸ் என்று பெயர்.

6. DNA-மூலக்கூறியைப் போல இரட்டிப்படைவதில்லை.

உற்பத்தியாகும் முறை

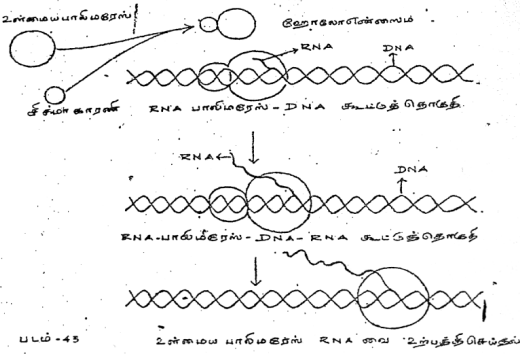
இவ்வகை RNAகள் DNA யிலிருந்து வார்ப்புச் செயல் முறையில் உற்பத்தியாகின்றன. இந்நிகழ்ச்சிக்கு படியெடுத்தல் (Transcription) என்று பெயர். இந்நிகழ்ச்சியின் போது DNA யின் இரு முறுக்கிழைகளும் பிரிதல் அடையத் தேவையில்லை. எனவே DNA மூலக்கூறின் சில குறிப்பிட்ட இடங்களே உருக்குலைின்றன. இப்பகுதியில் வெளிப்படும் பாலி நியூக்ளியோடைடுகளே படியெடுக்கப்படும். ஜினர்கத் திகழ்கிறது. இவ்விடங்களிலிருந்துதான் RNAகள் உற்பத்தியாகின்றன. RNA இழைகளின் உற்பத்தியும் 5'→3' திசையில் நிகழ்கிறது. செல் சுழற்சியின் இண்டர்ஃபேஸ் நிலையிலேயே RNA படியெடுத்தல் நிகழ்கிறது.

DNA யிலிருந்து RNAகள் படியெடுத்தல் முறையில் உருவாக RNA பாலிமரேஸ் என்ற நொதி உதவுகிறது. இது கீழ்க்கண்டவாறு செயல்படுகிறது.

DNAயில் உள்ள ஒவ்வொரு நைட்ரஜன் காரத்தையும் அடையாளம் கண்டுகொள்கிறது. இந்த நைட்ரஜன் காரங்களைக் கொண்ட டி-ஆக்ஸி ரிபோ நியூக்ளியோடைடுகளுக்கு இயைந்த ரிபோ நியூக்ளியோடைடுகளை தேர்ந்தெடுக்கிறது. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ரிபோ நியூக்ளியோடைடுகளுக்கு டையே பாஸ்போ டையே ஸ்டர் இணைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது.

RNA பாலிமரேஸ்களையும் தன்மைவாய்ந்த மிகப்பெரிய புரத மூலக்கூறுகளால் ஆன ஒரு நொதியாகும். இது இரு பிரதான அலகுகளால் ஆனது. இவற்றுள் சிறிய துணை அலகு சிம்மா காரணி என்றும், பெரிய துணை அலகு உள்மையு பர்லி மரேஸ் (Core Polymerase) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை இரண்டும் எளிதில் பிரிதலும் தன்மை வாய்ந்தவை. இரண்டும் இணைந்திருக்கும் போது இது ஹோலோ (Holoenzyme) என்று அழைக்கப்படுகிறது. உள்மையு பாலி மரேஸ் நொதிமட்டும் DNA யிலிருந்து RNA-வை படியெடுக்க முடியும். ஆனால் DNAயின் இரு இழைப் பகுதிலிலிருந்தும், தா லெ-8

தொடர்பில்லாமல் அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாக RNAகள் படியெடுக்கப்படுகின்றன. அதே சமயம் உள்மையபாலிமரேஸ் நொதியுடன் சிக்மா காரணி சேர்ந்திருக்கும் போது, இப்படி படியெடுத்தல் நிகழ்ச்சியானது DNAயின் சரியான உயர்ணக்க இலக்கிலிருந்து நிகழ்கிறது. சிக்மா காரணி இந்த இலக்கை தேர்ந்தறிந்து கொண்ட பின் உள்மைய பாலிமரேஸ் நொதியை இந்த இலக்கில் பொருத்தி RNA படியெடுத்தலை தொடக்கி வைக்கிறது. அதன்பின் சிக்மா காரணி விடுவிக்கப்பட்டு விடுகிறது. ஆனால் தொடர்ந்து DNAயிலிருந்து RNA படியெடுத்தல் சீராக நிகழ்கிறது.



கோலி பாக்டீரியத்தில், RNA படியெடுத்தலை RNA பாலிமரேஸின் பங்கு

யூகாரியோடிக் செல்களில் பலவகை RNA பாலிமரேஸ்கள் காணப்படுகின்றன. இவை அனைத்தும் வகுப்பு A, வகுப்பு B, வகுப்பு C- பாலிமரேஸ்கள் என்ற மூன்று வகுப்புகளாகத் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் வகுப்பு A, நியூக்ளியோலஸ் பகுதியில் மட்டுமே விளைபுரிந்து ரைபோசோம்களின் RNAகளை படியெடுக்க உதவுகின்றன. நியூக்ளியோலஸ் பகுதிக்கு அப்பால் உள்ள DNA யிலிருந்து RNAகள் படியெடுக்க மற்ற ஒரு வகுப்பு பாலிமரேஸ்களும் உதவுகின்றன. இதில் வகுப்பு B-RNA பாலிமரேஸ் RNA (mRNA) களையும் வகுப்பு C-RNA பாலிமரேஸ் மாற்று RNA (tRNA) களையும் படியெடுக்க உதவுகின்றன.

வகைகள்

புரதச் சேர்க்கையின் போது இவை பங்கு கொள்ளும் செயல்களுக்கு ஏற்ப மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை துறுவ RNA (mRNA) ரைபோசோமல் RNA (rRNA), மாற்று RNA (tRNA)

1. துறுவ RNA

RNA வகைகளில் அதிக அளவு மூலக்கூறு எடை கொண்டவை இவை. நியூக்ளியசின் பெரும்பாலான DNA பகுதி mRNA படியெடுக்கப்படும் ஜீனாகத் திகழ்கிறது. DNA யிலிருந்து படியெடுக்கப்படுவதால் DNA தொடரின் கார வரிசைக்கு இயைந்த கார வரிசைகளை இவை பெற்றுள்ளன. இவற்றில் காணப்படும் அடுத்தடுத்துள்ள மூன்று கார வரிசைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு அமினோ அமிலத்தைக் குறிக்கும் சங்கேதமாகத் திகழ்கிறது. ஒரு உயிரினத்தின் செல்களில் உள்ள எல்லா mRNAகளையும் ஒத்து நோக்கும் போது இவை வேறுபட்ட பருமன் கொண்டவைகளாக இருப்பது தெரிய வந்துள்ளது. எனவே இவற்றின் படிதல் நிலை வேகம் 6 S முதல் 30 S வரை வேறுபடுகிறது. mRNAயின் நீளமும் பருமனும் நேர்விகிதப்பொருத்தத்தில் உள்ளது. புரத மூலக்கூறுகளின் தயாரிப்புக்குத் தேவையான சங்கேதங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து mRNA களின் நீளம் உள்ளது. இந்த நீளத்தைப் பொறுத்து பருமன் அமைகிறது. பருமனின் அடிப்படையில் இருவகை mRNAகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

(1) மானோசிட்ரோனிக் mRNA (Monocistronic mRNA)

இவ்வகை mRNA ஒரு சிஸ்ட்ரானுக்குத் தேவையான அதாவது ஒரு புரத மூலக்கூறின் உற்பத்திக்குத் தேவையான சங்கேதங்களை மட்டும் கொண்டவையாகும். இவை குறைந்த பருமன் கொண்டவை.

(2) பாலிசிட்ரோனிக் mRNA (Polycistronic mRNA)

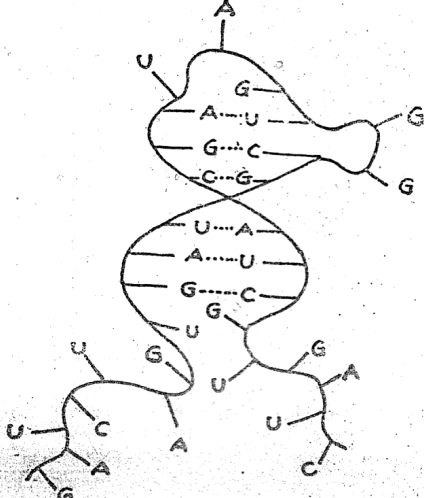
இவ்வகை mRNAகள் பல சிஸ்ட்ரானுக்குத் தேவையான அதாவது பல புரத மூலக்கூறின் உற்பத்திக்குத் தேவையான சங்கேதங்களைக் கொண்டவையாகும். இவை அதிக பருமன் பெற்றனவே.

mRNAகள் குறுகிய காலத்திற்கே வாழ்கின்றன. பாக்டீரியங்களில் சுமார் இரண்டு நிமிடமே வாழக்கூடிய mRNAகள் காணப்படுகின்றன. எனவேதான் பாக்டீரியங்களில், DNA யிலிருந்து mRNA படியெடுத்தல் நிகழ்ச்சியும், இவ்வாறு தோன்றிக் கொண்டிருக்கும் mRNAயின் உதவியால் பாணீ

சோம்கள் தோன்றி அமினோ அமிலங்கள் வரிசைப் படுத்தப்படும் நிகழ்ச்சியும் ஒரே சமயத்தில் உடனுக்குடன் நிகழ்கிறது. யூகாரியோடிக் செல்களில் 1 முதல் 4 மணி நேரம் வாழக்கூடிய mRNAகள் காணப்படுகின்றன.

2. ரைபோசோமல் RNA (r RNA)

செல்லில் காணப்படும் RNA களில் என்பது சதவீதம் ரைபோசோமல் RNA வினாள் ஆனது. இது ரைபோசோம்களிலும், இவை உற்பத்தியாகும் இடமாகிய நியூக்ளியோலிலும் காணப்படுகிறது. இவை கிளைத்தவற்றை ஒர் இழை அமைப்புக் கொண்டவை. அயனிச் செறிவு அதிகமாகும்போது ஒர் இழை அமைப்புக் கொண்ட rRNA ஒரு இடத்தில் வளைந்து தன்னைத் திரைத் திரைக் கொண்டு முறுக்கிழை ஒன்றை அமைத்துக் கொள்ளிறது. திருகுற்ற இடங்களில் எதிர் எதிர் நியூக்ளியோசைட்டுகளின் காரங்கள் ஜோடிசேர்கின்றன. இது வாட்சன்-கிரிக் விதிப்படி நிகழ்கிறது. அதாவது A-U, C-G என்ற விதத்தில் இந்த ஜோடிசேர்தல் நிகழ்கிறது.



படம் 44

ரைபோசோமல் RNA-யின் மூலக்கூறு அமைப்பு

யூகாரியோடிக் செல்களில் நான்கு வகை rRNAகள் காணப்படுகின்றன. அவை 28SrRNA, 5.8SrRNA, 5SrRNA மற்றும் 18SrRNA ஆகும். இவற்றுள் முதல் மூன்று வகைகளும் 60S பெரிய துணை அலகிலும், நான்காவது வகை 40S சிறிய துணை அலகிலும் காணப்படுகின்றன.

புரோகாரியோடிக் செல்களில் காணப்படும் மூன்று வகை rRNA களில் 23SrRNAயும், 5SrRNAயும் ரிபோசோமின் 50S பெரிய துணை அலகிலும், 16SrRNA, 40S சிறிய துணை அலகிலும் காணப்படுகின்றன.

யூகாரியோடிக் செல்களில் 28Sr RNAயும், 18Sr RNA யும் குரோமசோமின் நியூக்ளியோலைசை-உருவாக்கும் இலக்கில் உள்ள ஹெட்டிரோ குரோமாட்டினின் r DNAயிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன. ஆனால் 5Sr RNA நியூக்ளியோலைசை உருவாகும் இலக்கிற்கு அப்பால் உள்ள ஹெட்டிரோ குரோமாட்டினின் r DNAயிலிருந்து உருவாகிறது.

r RNA களின் வினை தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ரிபோசோம்களில் அதிகச் செரிவில் காணப்படுவதால், இவற்றின் அமைப்பிற்கு உதவுவதோடு புரதச் சேர்க்கையிலும் பங்கு கொள்ளலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

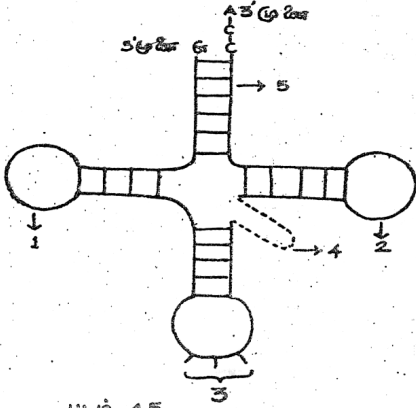
3. மாற்று RNA

செல்லில் காணப்படும் RNA களில் குறைவான மூலக் கூறு எடைகொண்ட கரையும் தன்மை வாய்ந்த RNA இதுவாகும் இதன் அமைப்பு தெளிவாகத் தெரியவந்துள்ளது. இதனை விளக்குவதற்குக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் மாதிரி கிளாவர் இலை (clover leaf Model) போன்றுள்ளது. இந்த மாதிரி R. ஹோலி என்பவர் தந்துள்ளார். tRNA கள் சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு t RNA யும் 75 முதல் 85 நியூக்ளியோடைடுகளைக் கொண்டவை. t RNA களும் தங்களது 5' முனையில் எப்போதும் குவானின் காரத்தைக் கொண்டுள்ளன. அதேபோல் 3' முனையில் C-A என்ற காரவரிசையைக் கொண்டுள்ளன.

இவற்றின் பிரதான வேலை, சைட்டோபிளாசத்தில் உள்ள அமினோ அமிலங்களை எடுத்துவந்து, புரதச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடமாகிய ரைபோசோமில் படிந்துள்ள தூதுவ

RNA வில் உள்ள பாரம்பரியச் செய்தியை படித்து அதற்கேற்றபோல் அமினோ அமிலங்களை வரிசைப்படுத்துதலாகும். இந்நிகழ்ச்சிக்கு மொழிபெயர்த்தல் (Translation) என்று பெயர்.

நியூக்ளியசின், நியூக்ளியோலசை அமைக்கும் இலக்கிற்கு அப்பால் உள்ள ஹெட்டிரோகுரோ மாட்டினினிருந்து இவை உற்பத்தியாகின்றன. பல நியூக்ளியோடைடுகளில் ஆன ஒர் இழை அமைப்பைப் பெற்றிருந்தாலும் இவை சுயமாகத் திருகிக்கொண்டு முறுக்கிழைகளாகின்றன. இதனால் 5' முனையும் 3' முனையும் அருகருகே கொண்டுவரப்படுகின்றன. திருகுற்ற இடங்களில் எதிர் எதிர் நியூக்ளியோடைடுகளின் காரங்கள் ஜோடிசேர்கின்றன. இது A-U, C-G என்ற விதிப்படி உள்ளது. ஒவ்வொரு tRNAயிலும் 3 கரங்கள் இருப்பதை கிளாவர் இலைமாதிரி காட்டுகிறது.



படம்-45

ஸ்ட் தரவரத்தின், அவனை அமினோ அமிலத்தை எடுத்துவரும்) மாற்று RNA-யின் மூலக்கூறு அமைப்பு - கிளாவர் இலை மாதிரி.

1. நொதியை பிணைக்கும் கரம் 2. tRNA-ஐ ரைபசோமடன் பிணைக்க உதவும் கரம் 3. எதிர் சங்கேதம் கொண்ட கரம் 4. உபரி கழல்.

1. அமினோ அமிலத்தை ஊக்குவிக்க உதவும் அமினோ அசில் சிந்தடேஸ் என்ற நொதியை பிணைக்க உதவும் கரம். இது 8 முதல் 12 ஜோடி சேராத காரங்களைக் கொண்டது.

2. tRNA வை ரைபசோமடன் பிணைக்க உதவும் கரம். இது 7 ஜோடி சேராத காரங்களைக் கொண்டது.

3. எதிர் சங்கேதத்தைக் கொண்ட கரம். இதன் முனையில் மூன்று ஜோடி சேராத காரங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை மூன்றும் சேர்ந்து ஒர் எதிர் சங்கேதமாகிறது. tRNAகளில் காணப்படும் எதிர் சங்கேதங்கள் mRNA யில் உள்ள சங்கேதங்களுக்கும் பொருந்தக் கூடியதாக உள்ளது. ஒவ்வொரு அமினோ அமிலத்திற்கும் ஒரு சங்கேதம் உள்ளது. எனவே அந்தந்த அமினோ அமிலத்திற்கு பொருந்தும் எதிர் சங்கேதங்களைக் கொண்ட tRNA கள் அவையவற்றின் அமினோ அமிலத்தினை எடுத்துக் கொள்கின்றன. இந்த அமினோ அமிலமானது 3' முனையின் கோடியில் உள்ள அடினோசின் பரஸ்பேட் (A) என்ற நியூக்ளியோடைடுடன் பிணைக்கப்படுகிறது.

17. செல் பகுப்பு

உயிருள்ள செல்களுக்குள்ள சிறப்புப் பண்புகளில் ஒன்று பகுபடும் மற்றும் வளர்ச்சியடையும் திறனைப் பெற்றிருப்பதாகும். உயிரினத்தின் வளர்ச்சிக்காகவும், இனப் பெருக்கத்திற்காகவும் செல் தானே இடிட்டிப்படையும் நிகழ்ச்சிக்கு செல் பகுப்பு அல்லது செல் பிரிதல் என்று பெயர். செல் பகுப்பில் குரோமசோம்கள், நடு நாயகமாகத் திகழ்கின்றன. மரபுக் காரணிகளை இவை பெற்றிருப்பதால் ஒரு செல்லின் மற்றும் அதன் வழித் தோன்றல்களின் பண்புகளைத் தீர்மானிக்கின்றன. எனவே பகுப்பினால் தோன்றும் சேய் செல்களுக்கு குரோம சோம்கள் சரியானவிதத்தில் பகிர்ந்தளிக்கப்படும் தன்மையைக் கொண்டே செல்பகுப்பானது வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

பகுப்பினால் தோன்றும் சேய் செல்கள் தாய் செல்லினை அமைப்பிலும் அளவிலும் ஒத்திருந்தால், அதாவது தாய் செல்லின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையினை பெற்றிருந்தால் அப்பகுப்பிற்கு மைட்டாசிஸ் (Mitosis) பகுப்பு என்று பெயர்.

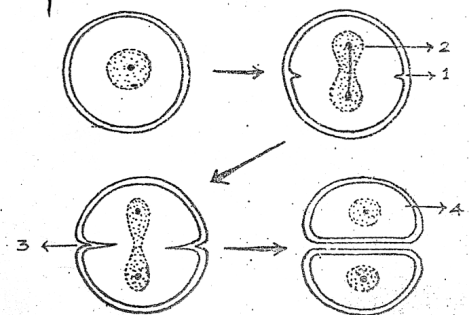
பகுப்பினால் தோன்றும் சேய் செல்கள் தாய் செல்லினை அமைப்பிலும் அளவிலும் ஒத்திருக்காமல், அதாவது தாய் செல்லின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையில் பாதிபைய பெற்றிருந்தால் அப்பகுப்பிற்கு மெயாசிஸ் (Meiosis) பகுப்பு என்று பெயர்.

மேற்கூறிய இருவகை செல்பகுப்புகளும் மறைமுக செல் பகுப்பு என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவை தவிர ஒற்றை செல் உயிரிகள் சிலவற்றின் பாலிலா இனப் பெருக்கத்தின் போது நியூக்ளியார் நிகழ்ச்சிகள் ஏதுமின்றி செல் பகுபடுகிறது. இவ்வகை பகுப்பிற்கு நேர்முக செல்பகுப்பு அல்லது ஏ மைட்டாசிஸ் (Amitosis) என்று பெயர். எனவே தாவரங்

களிலும் விலங்குகளிலும் ஏ மைட்டாசிஸ், மைட்டாசிஸ், மெயாசிஸ் என மூன்று வகை செல்பகுப்புகள் காணப்படுகின்றன.

ஏ மைட்டாசிஸ்

ஒற்றை செல் உயிரிகள் சிலவற்றில் ஏற்படும் செல்பகுப்பு பாலிலா இனப் பெருக்கத்திற்கு உதவுகிறது. இந்த செல் பகுப்பிற்கு ஏ மைட்டாசிஸ் என்று பெயர். இவ்வகை செல் பகுப்பின் போது நியூக்ளியஸ் இரு மூணையிலுப் பருத்து இடையில் குறுகலான உருவினை அடைகிறது. இதற்கு சப்ளாக்கட்டை (dumb bell) வடிவம் என்று பெயர். குறுகலான இடைப்பகுதியில் இறுக்கம் ஏற்பட்டு இரு சேய் நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து செல்லின் மத்தியில் பிளாஸ்மாச் சவ்வு உள் நீட்சியைக் காட்டுகிறது. அதே சமயத்தில் இப்பகுதியின் செல் சுவரின் இறுக்கம் தோன்றுகிறது. சவ்வின் உள்நீட்சியும், சுவரின் இறுக்கமும் தொடர்வதால் செல் இரு சம அளவுகொண்ட சேய் செல்களாகப் பிரிகிறது.



படம்-46

ஏ மைட்டாசிஸ் பகுப்பு முறை

1. பிளாஸ்மா சவ்வின் உள்நீட்சி
2. சப்ளாக்கட்டை வடிவ நியூக்ளியஸ்
3. செல்சுவரில் தோன்றும் இறுக்கம்
4. சேய் செல்

இப்பகுப்பின் போது நியூக்ளியஸின் உறை மறைவதில்லை. குரோமசோம்கள் காட்சியளிப்பதில்லை. எனவே நியூக்ளியஸ் நிகழ்ச்சிகளோ அல்லது துருவ இழை போன்ற புதிய

அமைப்புகளோ தோன்றுவதில்லை. எனவேதான் இது நேர்முக செல் பகுப்பு எனப்படுகிறது.

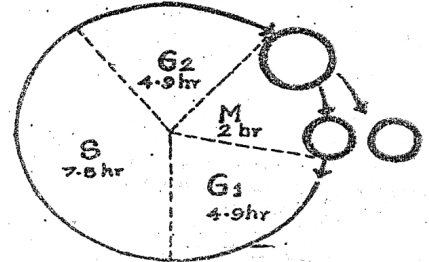
புரோகாரியோட்டுகளாகிய பாக்டீரியங்களில் தெளிவான நியூக்ளியஸ் காணப்படுவதில்லை. பாக்டீரிய செல்லின் DNA பிளாஸ்மாச் சவ்வுடன் ஓர் இடத்தில் ஒட்டியுள்ளது. DNA இரட்டிப்படைந்தவுடன் இவ்விடத்தில் சவ்வு உள் நிட்சி அடைவதால் இரட்டிப்படைந்த DNA எளிதில் சேய் செல் களுக்கு பிரித்தளிக்கப்படுகிறது.

மைட்டாசிஸ்

தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் உடல செல்கள் பிரிதல் அடைந்து எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் நிகழ்ச்சி மைட்டாசிஸ் பகுப்பு என்று பெயர். எனவே இது வளர்ச்சிக்கு உதவும் பகுப்பாகும். தாவரங்களில் இந்த செல் பகுப்பு வேர் நுனி தண்டு நுனி ஆகிய வளரும் பகுதிகளில் நடைபெறுகிறது. இப்பகுப்பின் போது நியூக்ளியசின் DNA ஒரு முறை இரட்டித்து செல் ஒரு முறை பகுப்படைவதால் அளவிலும் அமைப்பிலும் ஒத்த இரு சேய் செல்கள் தோன்றுகின்றன. சேய் செல்களில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை மாற்றப்படுவதில்லை. மேலும் மரபு வழிப்பண்புகள் மாற்றப்படாமல் சேய் செல் களுக்கு நெறிப்படுத்தப்படுகின்றன.

செல் சுழற்சி

ஒரு மைட்டாடிக் செல் பகுப்பில் இடைக்காலநிலை மைட்டாடிக் நிலை என இரு பிரதான நிலைகள் உள்ளன. இவை இரண்டும் ஒன்றை ஒன்று தொடர்ந்து வரும் சுழல் நிகழ்ச்சிக்கு மைட்டாடிக் சுழற்சி அல்லது செல் சுழற்சி என்று பெயர். இவற்றில் இடைக்காலநிலை ஆயத்த நிலையாகும். மைட்டாடிக் நிலையில் முதலில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிக்கு நியூக்ளியார் பகுப்பு அல்லது காரியோசைனெசிஸ் என்றும், அதனைத் தொடர்ந்து நடைபெறும் நிகழ்ச்சிக்கு சைட்டோபிளாஸ்பகுப்பு அல்லது சைட்டோசைனெசிஸ் என்றும் பெயர். ஒரு செல் சுழற்சியில் அதிக காலத்தை எடுத்துக் கொள்ளும் நிலை இடைக்காலநிலையாகும். உதாரணமாக, விசியாஃபோ (Vicia faba) என்ற தாவர வேர்நுனி செல்லின் செல் சுழற்சிக்கு ஆகும் நேரம் 19.3 மணி நேரமாகும். இதில் மைட்டாடிக் நிலை சுமார் இரண்டு மணி நேரமே. மீதமுள்ள 17.3 மணி நேரத்தையும் இடைக்கால நிலை எடுத்துக் கொள்கிறது. (படம் 47)

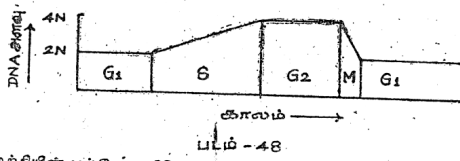


படம் - 47

விசியாஃபோ தாவரத்தின் வேர் செல்லின் செல் சுழற்சி
G1 - DNA தொகுப்பிற்கு முன்னிலை S - DNA தொகுப்பு நிலை
G2 - DNA தொகுப்பிற்கு பின்னிலை M - மைட்டாடிக் நிலை.

1. இடைக்காலநிலை (Inter phase): இரு மைட்டாடிக் பகுப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட காலநிலைக்கு இடைக்காலநிலை என்று பெயர். பகுப்பிற்கு முன் நிகழும் ஆயத்த நிலையாகிய இந்நிலையில் தான் மூலக்கூறு அளவில் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. இம்மாற்றங்களின் அடிப்படையில் இந்நிலையின் மூன்று துணை நிலைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

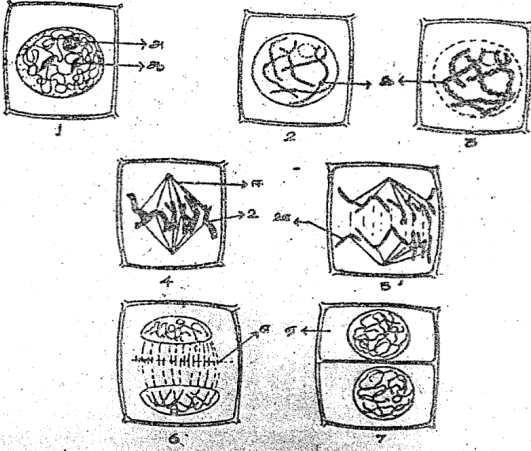
1. DNA தொகுப்பிற்கு முன்னிலை (G₁) இந்நிலையில் DNA தொகுப்பிற்குத் தேவையான என்ஸைம்கள், தளப் பொருள்கள் ஆகியவை உருவாக்கப்படுகின்றன. எனவே மூன்றுவகையான RNA களும் படியெடுக்கப்பட்டு பல்வேறு வகையான புரதங்கள், உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.
2. DNA தொகுப்புகளில் (S): இந்நிலையில் நியூக்ளியசின் DNA மூலக்கூறுகள் இரட்டிப்படைகின்றன.
3. DNA தொகுப்பிற்கு பின்னிலை (G₂) இந்நிலையின் போது ஒரு செல் டிப்லாய்டு செல்லின் (2n) DNA அளவைப்போல இரு மடங்கு (4n) அளவு DNA கொண்டிருக்கும். இந்நிலையில் சைட்டோபிளாஸ்தின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஆணைத்து வளர்சிதை மாற்றக் கிரியைகளும் நிகழ்ந்து செல் பருமன் அதிகரிக்கிறது. (படம் 48)



செல் சுழற்சியின் பல்வேறு நிலைகளில் DNA அளவைக் காட்டும் வரைபடம்.

II மைட்டாடிக் நிலை (Mitotic phase)

நியூக்ளியசின் குரோமாட்டி அமைப்பு குரோமசோம்களாகத் தெளிவாகி பிரிதலுற்று ஸைடோபிளாஸ்டம் பிளவுபடுதலே இந்நிலையில் நடைபெறுகிறது. இதில் நான்கு துணை நிலைகள் உள்ளன. (1) முதல் நிலை (2) மையநிலை (3) பிரி நிலை (4) முடிவு நிலை (படம் 49).



படம் - 49

மைட்டாடிக் செல்பகுப்பு 1. இன்டர்ஃபேஸ் 2,3. புரோஃபேஸ் நிலைகள் 4. மெட்டாஃபேஸ் 5. அனாஃபேஸ் 6. டெலோஃபேஸ் 7. சைடோகைஸிஸ் (அ. நியூக்ளியோலஸ், ஆ. நெட்டிசு, குரோமசோம், இ. சென்ட்ரோமியர், ஈ. துருவஇழை, உ. குரோமசோம், ஊ. குரோமாட்டி, எ. சைல்தட்டு, ஏ. சேய் செல்).

முதல்நிலை (Pro phase)

இந்நிலையின்போது நியூக்ளியசின் குரோமாட்டிக் இழைகள் திருகிச் சுருகுவதாலும் சிறுகுவதாலும் குரோமசோம்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு குரோமசோமும் திருகிச் சுருண்ட, முறுக்குற்ற இரு ஒத்த இழைகளைக் கொண்டுள்ளது இவற்றிற்கு குரோமாட்டிகள் என்று பெயர். ஒரு குரோமசோமின் இரு குரோமாட்டிக் இழைகளும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் சென்ட்ரோமியர் பகுதி தெளிவாகப் புலனாகிறது. புரோஃபேஸ்நிலை முன்னேற முன்னேற குரோமசோம்கள் தடித்து குட்டையாகின்றன. மேலும் நியூக்ளியஸ் உறைக்கு அருகில் நகர்கின்றன. நியூக்ளியோலஸ் சிறுத்து நியூக்ளியோபிளாஸ்டில் மறைகிறது. இதனை அடுத்து நியூக்ளியஸ் உறை மறைகிறது, இதனால் நியூக்ளியோபிளாஸ்டம் சைட்டோபிளாஸ்டம் கலக்கின்றன. எனவே குரோமசோம்கள் சைட்டோபிளாஸ்டத்தில் விடப்படுகின்றன.

மையநிலை (Meta phase)

இந்நிலையின் ஆரம்பத்தில் சைட்டோபிளாஸ்டத்தில் சில புதிய அமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. இவைகளுக்கு துருவ இழைகள் என்று பெயர். புரத இழைகளாகிய இவை இரு துருவங்களிலிருந்து கிளம்பி மையத்தின் நோக்கி விரிவடைகின்றன. கதிர் கோல் போன்று இரு துருவங்களிலும் குறுகியும், மையத்தில் அகன்றும் இருப்பதால் இந்த இழைகளுக்கு கதிர்கோல் இழைகள் என்று பெயர். இச்சமயத்தில் குரோமசோம்கள் செல்லின் மையதளத்தில் அமைகின்றன. மையதளத்தில் இவை ஒரு தட்டுப் போன்ற அமைப்பினை ஏற்படுத்துகின்றன. இதற்கு மெட்டாஃபேஸ் தட்டு என்று பெயர். இத்தட்டில் உள்ள ஒவ்வொரு குரோமசோமின் சென்ட்ரோமியர் பகுதியிலும் இரு துருவங்களிலிருந்து வந்த புரத இழைகள் பிணைந்து கொள்கின்றன. இவ்விழைகளுக்கு குரோமசோமல் இழைகள் என்று பெயர். சில புரதஇழைகள் குரோமசோம்கள் எதனுடனும் தொடர்பு கொள்ளாது ஒரு துருவத்திலிருந்து மற்றொரு துருவத்தின் நோக்கிச் செல்கின்றன. இவைகளுக்கு தொடர்ச்சியான இழைகள் என்று பெயர்.

பிரிநிலை (Anaphase)

துருவங்களில் உருவாகிய புரத இழைகளின் விசை மையத்தில் நிலை கொண்டிருப்பது தடைப்பட்டு இவை துருவம்

நோக்கி மீள்கின்றன. இவ்வாறு குரோமசோமல் இழைகள் மீளும் போது இழுவிசை காரணமாக ஒவ்வொரு குரோமசோமல் சென்ட்ரோமியர் பகுதியும் பிளவுற்று குரோமாட்டிடுகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிகின்றன. புரத இழைகள் துருவம் நோக்கி அதிகம் சுருங்குவதால் குரோமசோம்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமான குரோமாட்டிடுகள் இரு தனித் தொகுப்புகளாக எதிர் எதிர் துருவங்களுக்குச் செல்கின்றன.

முடிவுநிலை (Telophase)

துருவத்தை அடைந்த குரோமாட்டிடுகளின் திருகுச் சுருள்கள் தளர்ந்து நெகிழ்ச்சியுற்று குரோமாட்டிடுகள் வலை உருவெடுக்கின்றன. இதனைச் சுற்றி நியூக்ளியஸ் உறை தோன்றுகிறது. மேலும் நியூக்ளியோலஸ் உருவாகின்றது. இதனால் இரு துருவங்களிலும் சேய் நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு சேய் நியூக்ளியஸும் தாய் செல் நியூக்ளியஸின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையை பெற்றுள்ளது. இத்துடன் நியூக்ளியஸ் பகுப்பு (Karyokinesis) முடிகிறது.

சைட்டோகைனசில் (Cytokinesis)

நியூக்ளியஸ் பகுப்பு முடிந்தவுடன் இது தொடர்கிறது. கால்ஜி உடலங்களின் வெசிகிள்கள் மற்றும் துண்டுபட்ட துருவ இழைகள் ஆகிய அனைத்தும் சேர்ந்து செல் தட்டை ஆக்க உதவும் நுண் துகள்களை உருவாக்கு உதவுகின்றன. இவை அனைத்தும் இணைவதால் இரு சேய் நியூக்ளியஸ்களுக்கு மிடையே மெல்லிய செல் சுவர் தட்டு ஒன்று உண்டாகிறது. இதுவே இடையடுக்காகும். இது மையத்திலிருந்து படிப்படியாக விரிந்து பக்கச் சுவருடன் இணைகிறது. இதன் மேல் பின்னர் பிரைமரி சுவர் பொருள்கள் இருபுறமும் படிவதால் இரு சேய் செல்கள் உண்டாகின்றன.

மெயாசிஸ் (MEIOSIS)

யூகாரியோட்டுகளில் இனப்பெருக்க சுழற்சி நிகழ இப்பகுப்பு மிக அவசியமாகிறது. இப்பகுப்பின் போது ஒரு இருமய செல்லின் குரோமசோம்கள் ஒருமுறை இரட்டித்து இருதடவை பகுபடுகின்றன. இதனால் இருமய குரோமசோம கொண்ட ஒரு செல்லிலிருந்து ஒருமய குரோமசோம்களைக் கொண்ட நான்கு செல்கள் உருவாகின்றன. எனவேதான் இப்பகுப்பிற்கு குன்றல் பகுப்பு என்று

பெயர். இப்பகுப்பு பொதுவாக இனசெல்களின் தோற்றத்தின் போது மட்டுமே நிகழ்கிறது.

மெயாசிஸ் பகுப்பின் வகைகள்

வாழ்க்கை வட்டத்தின் இப்பகுப்பு நடைபெறும் காலம் பல்வகைத் தாவரங்களில் மற்றும் விலங்கினங்களில் வேறுபடுகிறது. இதன் அடிப்படையில் மூன்று வகை மெயாசிஸ் பகுப்பு முறைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

1. சைகோடிக் மெயாசிஸ்

வாழ்க்கைச் சுழலில் சந்ததி மாற்றம் அற்ற சில கீழ்நிலை தாவரங்களாகிய பச்சைப்பாசி போன்றவற்றில் இயல்பான தாவரமே ஒருமய குரோமசோம் எண்ணிக்கையினைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் பாலினப் பெருக்கத்தின் முடிவாகத் தோன்றும் டிப்லாய்டு ஸைகோட் பியாசிஸ் பகுப்படைந்த பின்னரே ஹாப்லாய்டு தாவரத்தினை உண்டாக்க முடியும். இவ்வாறு சைகோட்டின் வளர்ச்சியின் போது தோன்றும் மெயாசிஸ் பகுப்பிற்கு ஆரம்பநிலை மெயாசிஸ் அல்லது சைகோட்டிக் மெயாசிஸ் என்று பெயர்.

2. காமிடோ ஜெனிக் மெயாசிஸ்

வாழ்க்கை சுழலில் சந்ததி மாற்றம் அற்ற சில ஆல்காத் தாவரங்களிலும் மற்றும் அனைத்து விலங்கினங்களிலும், உயிரினம் டிப்லாய்டு தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவை இனசெல்களாகிய காமிட்டுகளை உருவாக்கும் போது மெயாசிஸ் பகுப்பை ஏற்படுத்தி ஹாப்லாய்டு காமிட்டுகள் தோன்றுகின்றன. பாலினப் பெருக்கத்தின் போது இவற்றின் இணைவால் டிப்லாய்டு ஸைகோட் தோன்றி அது நேரடியாக மீண்டும் டிப்லாய்டு தன்மை வாய்ந்த உயிரினத்தை உண்டாக்குகிறது. இவ்வகை மெயாசிஸ் பகுப்பிற்கு முடிவு நிலை மெயாசிஸ் அல்லது காமிடோ ஜெனிக் மெயாசிஸ் என்று பெயர்.

3. ஸ்போரோ ஜெனிக் மெயாசிஸ்

வாழ்க்கை சுழலில் சந்ததி மாற்றத்தினைப் பெற்ற எம்பிரியோ ஸ்பைட்டா பிரிவைச் சார்ந்த அனைத்துத் தாவரங்களிலும் மெயாசிஸ் பகுப்பானது ஸ்போரோகைபைட் சந்ததியில், ஸ்போர் உருவாகும் போது மட்டுமே நிகழ்கிறது.

இதனால் தோன்றும் ஹாப்லாய்டு ஸ்போரிவீருந்து மாபறுச் சந்ததியாகிய காமிடோஃபைட் தோன்றி, அவற்றில் இன செல்கள் உருவாகி, அவற்றின் சேர்க்கையினால் தோன்றும் டிப்லாய்டு ஸைகோட் மீண்டும் ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியை உருவாக்கி வாழ்க்கைச் சுழல் முடிகிறது. இவ்வகை மெயாசிஸ் பகுப்பிற்கு இடைநிலை மியாசிஸ் அல்லது ஸ்போரோ ஜெனிக் மெயாசிஸ் என்று பெயர்.

மெயாசிஸ் பகுப்பின் இயக்கமுறை

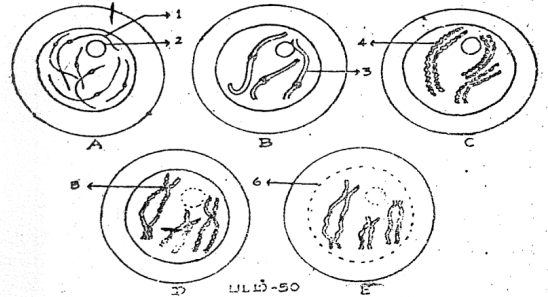
பகுபடவிற்கும் செல் பகுப்பிற்கு முன் வழக்கமாக நிகழும் இன்டர்ஃபேஸ் நிலையை ஏற்படுத்தி குரோமசோம் பொருள் இரட்டிப்படைந்த பின்னர் மெயாசிஸ் பகுப்பிலுள் நுழைகிறது. மெயாசிஸ் பகுப்பின் முதல் பகுப்பிற்கு ஹெட்டிரோ டைபிக் பகுப்பு அல்லது முதல் மெயாசிஸ் என்று பெயர். இப்பகுப்பின் முடிவாகத் தோன்றும் இரு சேய் செல்களில் குரோமசோம்களின் எண்ணிக்கை பர்தியாகிறது. இரண்டாம் பகுப்பிற்கு ஹோமோ டைபிக் பகுப்பு என்று பெயர், இது மைட்டாசிஸ் பகுப்பினைப் போன்றதே. எனவே இதற்கு மைட்டாடிக் மெயாசிஸ் பகுப்பு என்று மற்றொரு பெயரும் உண்டு. இந்த இருவகை பகுப்புகளிலும் வழக்கமான துணை நிலைகளாகிய புரோஃஃபேஸ், மைட்டாஃபேஸ், அனாஃபேஸ், டெலோஃபேஸ் ஆகிய நான்கு நிலைகளும் காணப்படுகிறது.

I ஹெட்டிரோ டைபிக் பகுப்பு (முதல் மெயாசிஸ்)

மெயாசிஸ் பகுப்பின் இதன் முதல் பகுப்பு மிகச் சிறப்பு வாய்ந்தது. காரணம், ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள் ஜோடி சேர்தல், கயாஸ்மாக்கள் தோன்றுதல், குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்தல் போன்ற சில முக்கியமான செல்மரபியல் நிகழ்ச்சிகள் இப்பகுப்பின் போது தான் நிகழ்கிறது. இப்பகுப்பின் புரோஃபேஸ் நிலை, ஐந்து துணை நிலைகளைக் கொண்ட சற்று நீண்ட நிலையாக உள்ளது. லெப்டோபீன், ஐஸ்கோமன், பேக்கிமன், டிப்ளோமன், டையர்கைசில் ஆகியவை இந்த ஐந்து துணை நிலைகளாகும். (படம்-50)

லெப்டோமன்

இந்நிலையின் போது மெல்லிய, நீண்ட குரோமாட்டின் இழைகள், தடித்த குட்டையான தனித்தனியான குரோம சோம்களாக மாறுகின்றன.



மெயாசிஸ் செல்பகுப்பு : புரோஃபேஸ் I

A. லெப்டோமன், B. சைகோமன், C. பேக்கிமன் D. டிப்ளோமன், E. டையர்கைசில், (1. குரோமசோம், 2. நியூக்ளியோலஸ், 3. ஜோடியற்ற ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள், 4. டெட்ராஸ்டென்ட், 5. கயாஸ்மா, 6. மறைபும் தியூக்ளியார் சல்லு)

சைகோமன்

இந்நிலையின் போது ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள் ஈர்க்கப்பட்டு இரண்டிரண்டாக நெடுக்குப் போக்கில் இணைகின்றன. இந்த ஜோடிசேரும் முறைக்கு சினாப்சிஸ் என்று பெயர் மூன்று விதமான சினாப்சிஸ் அறியப்பட்டுள்ளது.

1. புரோடெர்மினல் சினாப்சிஸ்

இதில் சினாப்சிஸ் நிகழ்ச்சியானது ஒத்திசைவுக் குரோம சோம்களுக்கிடையே முனையில் தொடங்கி சென்ட்ரோமியர் நோக்கி நிகழ்கிறது.

2. புரோசென்ட்ரிக் சினாப்சிஸ்

இதில் சினாப்சிஸ் நிகழ்ச்சியானது ஒத்திசைவுக் குரோம சோம்களுக்கிடையே சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் தொடங்கி முனைநோக்கி நிகழ்கிறது.

3. குறிப்பற்ற சினாப்சிஸ் (Random Synapsis)

ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்களுக்கிடையே குறிப்பற்ற முறையில் பல்வேறு புள்ளிகளில் சினாப்சிஸ் நிகழ்கிறது. தா டெஸ்—9

ஜோடி சேர்ந்த ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள், பக்கவாட்டில் 0.2 μ m தடிப்புக் கொண்ட புரதப் பொருளால் ஆன ஓர் அமைப்புச் சட்டத்தினால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்கு சினாப்டிஸ்மல் காம்ப்லெக்ஸ் (Synaptonemal complex) என்று பெயர். இது ஜோடி சேர்ந்துள்ள குரோமசோம்களில் முழுநீளத்திலும் வியாபித்துள்ளது. குறுக்கே கலத்தல் நிகழ இந்த அமைப்பு வாய்ப்பளிக்கிறது. சினாப்டிஸ்மல் காம்ப்லெக்ஸ்பெற்ற ஜோடியுற்ற ஒத்திசைவு குரோமசோம்களுக்கு பைவாலண்டுகள் (Bivalent) என்று பெயர்.

பேக்ஸிடன் (Pachtene)

இந்நிலையின் போது ஜோடி குரோமசோம்கள் தனித்து அறிய முடியாத விதத்தில் ஒன்றோடொன்று முறுக்கிக்கொள்கின்றன. மேலும் ஒவ்வொரு குரோமசோமும் நீள்வாக்கில் பிளவுற்று இரு இழைகளாகின்றன. அதாவது ஒவ்வொரு குரோமசோமிலும் இரு குரோமாட்டிடுகள் புலப்படுகின்றன. இன்டர்ஃபேஸ் நிலையில் DNA இரட்டிப்பு ஏற்பட்டதன் விளைவால் இது நிகழ்கிறது. இந்நிலையில் ஜோடி சேர்ந்த குரோமசோம்கள் டெட்ராகள் எனப்படுகின்றன. ஒத்திசைவு குரோமசோம்களின் எதிர் எதிர் அமைந்த உடன் தோன்று குரோமாட்டிடுகளுக்கிடையே ஜீன்களின் பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது. குரோமாட்டிடு இழையின் ஒரு பகுதி, எதிர் அமைந்த உடன் தோன்று குரோமாட்டிடுக்குச் செல்கிறது. இழந்த அளவு பகுதி எதிர் குரோமாட்டிடுவிலிருந்து முதல் குரோமாட்டிடுக்கு மாறுகிறது. இதற்கு குறுக்கே கலத்தல் என்று பெயர். கயாஸ்மாக்கள் தோன்றுவதைத் தொடர்ந்து இந்நிகழ்ச்சி ஏற்படுகிறது.

டிப்லோமன் (Diplotene)

டெட்ராகளில் குரோமாட்டிடுகள் தெளிவாகப் புலப்படுகின்றன. சினாப்டிஸ்மல் காம்ப்லெக்ஸ் ஒரு சில புள்ளிகளைத் தவிர மற்ற இடங்களில் கரையத் தொடங்குகிறது. இதனால் ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள் சற்று விலகமுயற்சிக்கின்றன. ஆயினும் இவை முழுவதுமாக பிரிவதில்லை. சினாப்டிஸ்மல் காம்ப்லெக்ஸ் உள்ள சில புள்ளிகளில் இவை பிணைந்து காணப்படுகின்றன. இப்புள்ளிகளுக்கு கயாஸ்மாக்கள் என்று பெயர்.

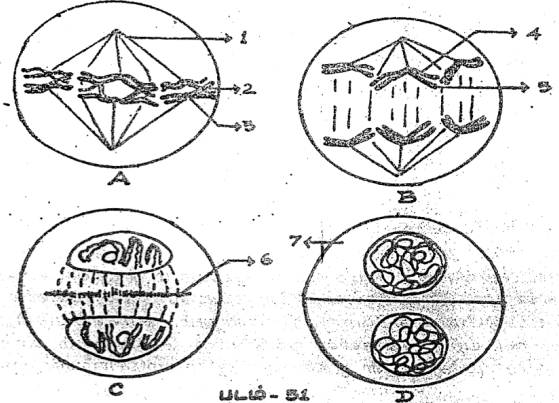
டயாகனசிஸ் (Diakinesis)

இந்நிலையின் போது ஜோடியுற்ற குரோமசோம்கள் மேலும் இறுகிக் குட்டையாகின்றன. நியூக்ளியார் உறையும்,

நியூக்ளியோலசும் மறைகின்றன. இந்நிலையில் தான் கயாஸ்மா சென்ட்ரோமியர் பகுதியிலிருந்து நுனி நோக்கி நகர்கிறது. இடையில் உள்ள கயாஸ்மாக்கள் சில மறைந்துவிடுகின்றன. அதாவது குறுக்கே கலத்தலை தீர்மானிக்கும் கயாஸ்மாக்கள் இந்நிலையின் போது வெளிப்படுகின்றன. இதற்கு கயாஸ்மா இலக்கு முடிவு செய்தல் (Terminalisation of chiasma) என்று பெயர். கயாஸ்மா பகுதியில் மட்டும் எதிர் எதிர் குரோமாட்டிடுகள் இணைந்திருக்கின்றன. மற்ற பகுதிகளில் ஜோடி குரோமசோம்கள் விலகியுள்ளன.

மெட்டர்ஃபேஸ் I

இந்நிலையின் போது ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள் செல்லின் மத்திய பகுதியில் அமைகின்றன. இவற்றின் கயாஸ்மாக்கள் மையக் கோட்டின் மேல் அமைந்தும் சென்ட்ரோமியர்கள் இரு எதிர் துருவங்களை நோக்கியும் உள்ளன. ஆனால் மைட்டாசிஸ் பகுப்பின் மெட்டர்ஃபேஸ் நிலையின் போது சென்ட்ரோமியர்கள் மையக் கோட்டில் அமைந்து காணப்படுகின்றன. துருவங்களிலிருந்து புரத நுண் இழைகள் தோன்றி அந்தந்த துருவங்களை நோக்கி இருக்கும். ஒத்திசைவு குரோமசோம்களின் சென்ட்ரோமியர்களுடன் இணைகின்றன. (படம்-51)



படம்-51

மேயரில் பகுப்பு: A. மெட்டர்ஃபேஸ் I, B. அனாஃபேஸ் I, C. டிப்லோமன் I, D. டைகனசிஸ் (டையாடு நிலை)
(1. துருவ இழை, 2. கயாஸ்மா, 3. சென்ட்ரோமியர், 4. இயல்பான குரோமாட்டிடு, 5. லெப்பற்ற குரோமாட்டிடு, 6. செல் தட்டு, 7. செல் செல்.)

அனாஃபேஸ் I

துருவ இழைகள் சுருங்குவதால் ஒத்திசைவு குரோமசோம்கள் அவற்றின் குரோமாட்டிட்டுகளுடன் எதிரெதிர் துருவங்களுக்கு இழுக்கப்படுகின்றன. இங்கு குரோமாட்டிட்டுகள் பிரிவதில்லை. குரோமசோம்கள் இரு துருவங்களுக்கு இழுக்கப்படுவதால் இரு ஒருமய தொகுப்புகளாக மாறுகின்றன. குறுக்கே கலத்தலைச் செய்த குரோமசோம்களில் உள்ள இரு குரோமாட்டிட்டுகளில் ஒன்று கலப்புற்றதாகவும் மற்றொன்று இயல்பான குரோமாட்டிட்டுகளாகவும் இருக்கிறது.

டெலோஃபேஸ் I

துருவங்களை அடைந்த குரோமசோம்களின் சுருள்கள் அவிழ்ந்து மெல்லிய குரோமாட்டிட்டு இழைகளாகின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து நியூக்ளியார் உறையும் நியூக்ளியோலசும் தோன்றுகின்றன. இதனால் இரு செய் நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் ஸைடோபிளாஸப் பகுப்பு ஏற்பட்டு செல் சுவர் தோன்றுவதால் ஒரு மய செல்கள் உண்டாகின்றன. இதற்கு டயடு (Diad) நிலை என்று பெயர்.

ஹோமோடைபிக் பகுப்பு (இரண்டாம் மெயாசிஸ்)

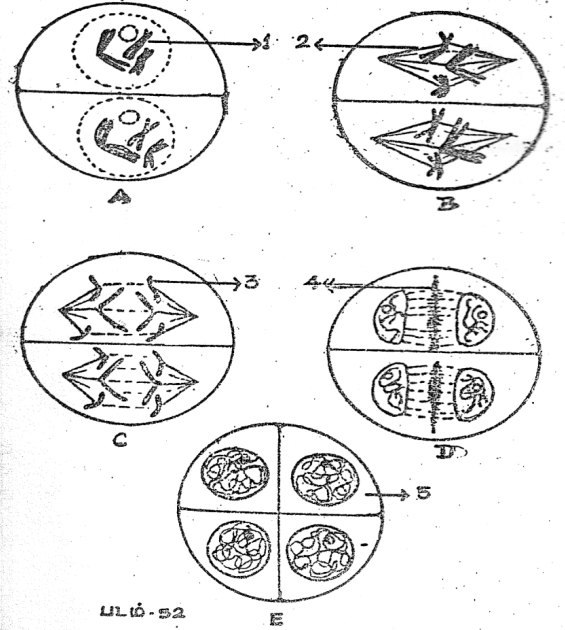
முதல் மெயாசிஸ் பகுப்பினால் உண்டான ஒருமய செல்கள் இரண்டும் இடைக்கால நிலையினை (Interphaes) அடைகின்றன. இருப்பினும் இந்நிலையின் போது DNA இரட்டிப்பு நிகழ்வதில்லை. சில சமயம் இன்டர்ஃபேஸ் நிகழாமல் நேரடியாக புரோஃபேஸ் II தொடங்குகிறது. (படம்-52)

புரோஃபேஸ் II

குறுகிய காலத்தில் நிகழ்கிறது. குரோமசோம்கள் வெளிப்படுகின்றன. நியூக்ளியஸ் உறையும் நியூக்ளியோலசும் மறைகின்றன. தாய் செல்லின் ஜோடி குரோமசோம்களில் ஒரு பாதி மட்டுமே ஒவ்வொரு செல்லிலும் காணப்படுகிறது. எனவே டையடு செல்களில் ஒவ்வொரு செல்லிலும் காணப்படும் குரோமசோம்கள் ஒத்திசைவு குரோமசோம்கள் அல்ல.

மெட்டாஃபேஸ் II

ஒத்திசைவுற்ற குரோமசோம்கள் செல்லின் மத்தியில் அமைகின்றன. துருவ இழைகள் தோன்றி குரோமசோம்களின் சென்ட்ரோமியருடன் பிணைகின்றன.



மெயாசிஸ் II: A. புரோஃபேஸ் II, B. மெட்டாஃபேஸ் II
C. அனாஃபேஸ் II, D. டெலோஃபேஸ் II E. ஸைடோகைனசிஸ்
1. குரோமசோம், 2. துருவ இழை, 3. குரோமாட்டிட்டு 4. செல் தட்டு
5. செய் செல். (டெட்டா நிலை)

அனாஃபேஸ் II

துருவ இழைகள் சுருங்குவதால் குரோமசோம்களின் சென்ட்ரோமியர் பிளவுற்று குரோமாட்டிட்டுகள் துருவங்களை அடைகின்றன. இது அனாஃபேஸ் I நிலைக்கு மாறானது.

டெலோஃபேஸ் II

துருவங்களை அடைந்த குரோமாட்டிட்டுகளின் சுருள்கள் அவிழ்ந்து வலிபின்னல் அமைவை அடைகின்றன. நியூக்ளியார்

DEPARTMENT OF LIBRARY
G.A.C. (W) SALEM-8.

மெட்டாசில்	மெயாசில்
<p>7. மெட்டாஃபேஸ் நிலையின் போது குரோம சோம்களின் சென்ட்ரோமியர்கள் செல்லின் மத்திய கோட்டில் அமைகின்றன.</p>	<p>மெட்டாஃபேஸ் நிலையின் போது ஒத்திசைவு குரோம சோம்களின் சென்ட்ரோமியர்கள் துருவத்தை நோக்கியும் கயாஸ்மாக்கள் செல்லின் மத்திய கோட்டிலும் அமைகின்றன.</p>
<p>8. பிரிநிலையின் போது குரோமசோம்களின் சென்ட்ரோமியர் பிளவுற்று குரோமாட்டிகள் துருவங்களை நோக்கி நகர்கின்றன.</p>	<p>பிரிநிலை I-இன் போது ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள் விலகி துருவங்களுக்குச் செல்கின்றன. ஆனால் பிரிநிலை II இன் போது மெட்டாசில் பகுப்பில் நிகழ்வது போல் நிகழ்கிறது.</p>

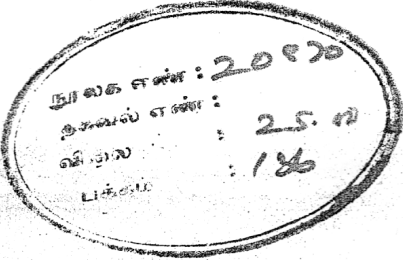


BGL-5/5

உறையும் நியூக்ளியோலகம் தோன்றுகின்றன. இதனால் ஒவ்வொரு ஒருமய செல்லிலும் இரு சேய் உட்கருக்கள் உண்டாகின்றன. பின்னர் சைடோபிளாஸ பகுப்பு ஏற்பட்டு செல்கவர் தோன்றுவதால் நான்கு ஒருமய சேய் செல்கள் தோன்றுகின்றன.

மெயாசிஸ் பகுப்பின் சிறப்பு

மெயாசிஸ் பகுப்பினால் உருவாகும் சேய் செல்கள் தாய் செல்லின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையில் பாதிபின் பெற்றிருக்கின்றன. இன செல்களின் தோற்றத்தின் போது மட்டுமே இப்பகுப்பு உண்டாகின்றன. எனவே இப்பகுப்பினால் தோன்றும் இனசெல்கள் ஒருமய செல்களாகவுள்ளன. கருவுறுதல் நிகழ்ச்சியின் போது இனசெல்கள் இணைவதால் தோன்றும் சைகோட்டில் திரும்பவும் இருமயநிலை தொடர்கிறது. இவ்வாறு ஓர் உயிரினத்தின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையை சீராக வைத்துக் கொள்ள இப்பகுப்பு பெரிதும் உதவுகிறது. எனவே பாலினப் பெருக்கம் செய்யும் எல்லா உயிரினங்களிலும் பாலின வட்டத்தின் ஒரு முக்கிய நிலையாக இப்பகுப்பு திகழ்கிறது. இப்பகுப்பின் போது நடைபெறும் கயூஸ்மாக்கள், குறுக்கே கலத்தல் போன்ற நிகழ்ச்சிகள் மரபுப் பொருட்களின் பரிமாற்றத்திற்கு மட்டுமன்றி புதிய பண்புச் சேர்க்கைகளுக்கு காரணமாகிறது. இந்த மரபு வேறுபாடுகள் காலப் போக்கில் நிலைத்து புதிய இனங்கள் உருவாகின்றன, இது பரிணாமத்திற்கு அடிக்கோலுகின்றது.



மைட்டாசிஸ், மெயாசிஸ் பகுப்புகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகள்.

மைட்டாசிஸ்	மெயாசிஸ்
1. இப்பகுப்பு முறை உடல செல்களில் நடைபெறுகிறது. எனவே வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது.	இப்பகுப்பு முறை இனசெல்களின் தோற்றத்தின் போது நிகழ்கிறது.
2. இப்பகுப்பின் போது குரோமசோம் பொருள் ஒரு முறை இரட்டித்து, ஒரு முறை பகுப்புகிறது. எனவே இருசேய் செல்கள் தோன்றுகின்றன.	இப்பகுப்பின் போது குரோமசோம் பொருள் ஒரு முறை இரட்டித்து, இரு முறை பகுப்புகிறது. எனவே நான்கு சேய் செல்கள் தோன்றுகின்றன.
3. சேய் செல்களின் நியூக்ளியஸ், தாய் செல் நியூக்ளியசின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையை பெற்றுள்ளது.	சேய் செல்களின் நியூக்ளியஸ் தாய் செல் நியூக்ளியசின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையில் பாதிமையே பெற்றுள்ளது. எனவே இப்பகுப்பிற்கு ஒன்றல் பகுப்பு என்று பெயர்.
4. இது மிக எளிய பகுப்பு முறை; மிகக் குறுகிய காலமே நிகழும் எளிய புரோஃபேஸ் காணப்படுகிறது. இதில் துணை நிலைகள் ஏதும் காணப்படுவதில்லை.	இது மிகச் சிக்கலான பகுப்பு முறை; முதல் மெயாசிஸ் இரண்டாம் மெயாசிஸ் என இரு வகை பகுப்புகளை கொண்டுள்ளது. இதில் முதல் மெயாசிஸ் பகுப்பின் புரோஃபேஸ் மிக நீண்டது. லேப்டோடென், சைகோடென், பேக்டென், டிப்டெரோடென், டயபாகைனில் என்ற 5 துணை நிலைகளைக் கொண்டது.
5. புரோஃபேஸ் நிலையின் போது ஒத்திசைவு குரோமசோம்கள் ஜோடிசேருவதில்லை.	புரோஃபேஸ் I-இன் சைகோடென் நிலையில் ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள், ஜோடிசேர்கின்றன இதற்கு சிஸ்டாபிஸ் என்று பெயர்.
6. கயூஸ்மா தோன்றுதல் குறுக்கே கலத்தல் போன்ற நிகழ்ச்சிகள் உண்டாவதில்லை.	ஒத்திசைவு குரோமசோம்களின் எதிர்-எதிர் குரோமசோம்கள் ஒரு சில புள்ளிகளில் குறுக்கே கலந்து ஜின்களின் பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது.